

**TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**

**GEOMETRÍA Y DISTRIBUCIÓN DE ARENISCAS FLUVIALES  
Y DELTAICAS DE LA FORMACIÓN OFICINA, EN EL ÁREA  
MAYOR DE SOCORORO, EDO. ANZOÁTEGUI**

**TUTOR ACADÉMICO:** Prof. Lenin González

Por el Br. González Vivas, Tomás R.

Caracas, 2022

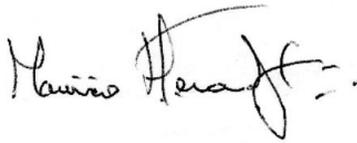
Los abajo firmantes, miembros del Jurado designado por el Consejo de Escuela de Geología, Minas y Geofísica, para evaluar el Trabajo Especial de Grado presentado por el bachiller Tomás Rufino González Vivas, titulado:

**“GEOMETRÍA Y DISTRIBUCIÓN DE ARENISCAS FLUVIALES Y DELTAICAS DE LA FORMACIÓN OFICINA, EN EL ÁREA MAYOR DE SOCORORO, EDO. ANZOÁTEGUI”**

Consideran que el mismo cumple con los requisitos exigidos por el plan de estudio conducente al título de Ingeniero Geológico, y sin que esto signifique que se hacen solidarios con las ideas expuestas por el autor, lo declaran **APROBADO**



Prof. Ricardo Alezones  
Jurado



Prof. Mauricio Hernández  
Jurado



Prof. Lenin González  
Tutor Académico

**González Vivas Tomás R.**

**GEOMETRÍA Y DISTRIBUCIÓN DE ARENISCAS FLUVIALES  
Y DELTAICAS DE LA FORMACIÓN OFICINA, EN EL ÁREA  
MAYOR DE SOCORORO, EDO. ANZOÁTEGUI**

**Tutor Académico: Prof. Lenin González. Tesis. Caracas, Universidad Central de  
Venezuela, Facultad de Ingeniería, Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Año  
2022. 242 p**

**Palabras clave: Formación Oficina, Formación Merecure, Modelo  
Sedimentológico-Estratigráfico, Área Mayor de Socororo, Campo Socororo,  
Cuenca Oriental de Venezuela.**

**RESUMEN**

Se realizó un modelo estratigráfico unificado en el cual se integró la información sísmica y estructural disponible del Área Mayor de Socororo, estado Anzoátegui, Cuenca Oriental de Venezuela, en el intervalo comprendido entre las arenas U5 hasta H4 correspondiente al tope de la Formación Merecure y a la parte basal y media de la Formación Oficina. Dicho intervalo es de gran importancia para la industria petrolera venezolana, por la presencia de las principales arenas prospectivas de petróleo y gas hacia la base de la formación.

Para ello se recopilaron de un total de 64 registros de pozos de los diferentes campos del área, interpretando, caracterizando y unificándose las facies presentes en cada una de las unidades y subunidades establecidas a partir de las curvas de Potencial Espontáneo (SP), Rayos Gamma (GR) y Resistividad (R) y los esquemas de ancho vs profundidad propuestos por McCabe y Robinson (1997).

Se reconocieron doce (12) fallas normales agrupadas en dos (2) familias. La primera compuesta por nueve de ellas, con un rumbo aproximado NO-SE con un salto de falla

promedio de 45 pies y la segunda conformada por los tres restantes con rumbo NE-SO y salto promedio 136 pies las cuales condicionan la geometría de los cuerpos de arena en las secciones más afectadas.

Se realizaron dos modelos 3D, en donde se aprecia la geometría y de las unidades establecidas. El primero para el intervalo comprendido entre las Unidades U5 y TU que abarca la totalidad del Área Mayor de Socororo y el segundo que comprende toda la secuencia sedimentaria representada en los registros utilizados, desde la Unidad U5 en la base hasta la Unidad H4 en el tope, únicamente para el Campo Socororo Oeste. A través de estos modelos se comprueba y evidencia el modelo estructural interpretado para el área de estudio, el concuerda con el modelo propuesto por Morales (2002), evidenciado por Novoa (2008), el cual corresponde a un monoclinal fallado, con rumbo estimado NO-SE con un buzamiento regional entre los dos y tres grados hacia el norte, en él se ubican las dos familias de fallas normales mencionadas anteriormente.

Se elaboraron e interpretaron 13 secciones estratigráficas a través de los registros preexistentes del campo con orientaciones perpendiculares y paralelas a la dirección de la sedimentación en los intervalos de tope y base de la secuencia,

Se elaboraron mapas de distribución de electrofacies para las unidades U2U, U1L, U1M, U1U, TL, TM, TU, H5 Y H6, en donde se muestra la disposición de los cuerpos de arena interpretados.

# ÍNDICE

Resumen .....	iii
Índice .....	v
Índice de Figuras .....	x
Índice de Tablas .....	xviii
Introducción .....	1
Planteamiento del problema .....	1
Localización del Área de Estudio.....	1
Objetivo General .....	2
Objetivos específicos.....	3
Alcance.....	3
Justificación.....	3
Marco Metodológico .....	5
Recopilación de la información.....	5
Estudio sedimentológico y estratigráfico .....	5
Caracterización de los cuerpos de arenas .....	5
Descripción y análisis de las facies .....	5
Arquitectura de facies.....	5
Establecimiento y análisis de las secciones estratigráficas .....	6
Correlación y unificación de los cuerpos de arenas .....	6
Integración de la información estructural.....	6
Construcción del modelo sedimentológico-estratigráfico unificado.....	6
MARCO TEÓRICO.....	7
Perfiles de Pozos .....	7

Registro de Potencial Espontáneo (SP).....	7
Registro de Rayos Gamma (Gamma Ray- GR) .....	8
Interpretación de los patrones de los registros .....	10
Correlación de registros a través de la forma de sus curvas.....	11
Definición de facies.....	12
Facies sedimentarias.....	13
Ambientes transicionales.....	15
Ambientes fluviales y aluviones .....	16
Clasificación de los sistemas fluviales .....	17
Morfología y tipos de Delta .....	21
La Secuencia Deltaica .....	23
Relaciones de Ancho y Profundidad .....	25
Generalidades .....	30
Estratigrafía de la Cuenca Oriental de Venezuela.....	31
Grupo Temblador (Cretácico).....	32
Evolución tectono-estratigráfica de la Cuenca Oriental de Venezuela .....	35
Marco Estructural Regional .....	37
<b>RESULTADOS</b> .....	<b>39</b>
Dirección de la sedimentación .....	40
Depósitos sedimentarios a partir de asociación de facies previa .....	44
Análisis Estratigráfico .....	46
Generalidades .....	46
Trabajo de grado de González A. y Vásquez D. (2005) .....	47
Trabajo de grado de Novoa L. (2008).....	49

Trabajo de grado de León M. y Vielma J. (2006) .....	51
Descripción de cada unidad y subunidad .....	54
Unidad U4 .....	54
Subunidad U4L .....	54
Subunidad U4M .....	56
Subunidad U4U .....	57
Unidad U3 .....	58
Unidad U2 .....	59
Subunidad U2L .....	59
Subunidad U2M .....	60
Subunidad U2U .....	61
Unidad U1 .....	62
Subunidad U1L .....	63
Subunidad U1M .....	69
Subunidad U1U .....	72
Unidad T .....	74
Subunidad TL .....	75
Subunidad TM .....	76
Subunidad TU .....	78
Unidad S1 .....	79
Unidad R4 .....	80
Unidad R0 .....	82
Unidad P2 .....	83
Unidad O1 .....	84

Unidad N2 .....	85
Unidad M1.....	86
Unidad L1.....	87
Unidad J1.....	88
Unidad J3.....	90
Unidad I4.....	91
Unidades H4,5,6.....	92
Zona Norte (Trabajo de González A. y Vásquez D. (2005)) .....	92
Unidad H6 .....	92
Unidad H5 .....	93
Unidad H4 .....	95
Zona Sur (Trabajo de León y Vielma, 2006) .....	96
Aplicación de los esquemas escalonados de ancho vs profundidad propuestos por McCabe y Robinson (1997) .....	97
Integración de la información estructural.....	101
Modelado 3D.....	101
Sistemas de fallas .....	105
Modelos estructurales.....	109
Modelo Estratigráfico.....	114
Establecimiento de secciones estratigráficas.....	114
Descripción de las unidades y subunidades a partir de las secciones estratigráficas. .....	119
Subunidad U2U .....	120
Subunidad U1L .....	122
Subunidad U1M .....	124

Subunidad U1U.....	126
Subunidad TL.....	127
Subunidad TM.....	129
Subunidad TU .....	131
Subunidad J3L.....	132
Subunidad J3M.....	133
Subunidad J3U .....	134
Unidad J1.....	135
Unidad I5.....	136
Unidad I4.....	136
Unidad I3.....	137
Subunidad I2L.....	138
Subunidad I2U.....	138
Unidades H5 y H6.....	139
Evolución Estratigráfica.....	141
Comparación con Ambientes Modernos.....	144
Sumario y Conclusiones.....	147
Recomendaciones.....	149
Bibliografía.....	150
Apéndice I Relaciones de ancho vs profundidad de cada facies POR POZO.....	154
Apéndice II Secciones Estratigráficas.....	207
Apéndice III Mapas de Distribución de Electrofacies .....	220

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°. 1 Localización de la zona de estudio. Tomada y modificada de Garrity, et al. (2004) .....	2
Figura N°. 2 Ejemplo de los registros de potencial espontáneo (SP) y resistivos (RS). Tomado y modificado de Schlumberger (2011). .....	9
Figura N°. 3 Patrones de apilamiento en siliciclásticos y variaciones generalizadas en el tamaño de grano Tomado y modificado de González y Vásquez, (2005). .....	12
Figura N°. 4 Representación gráfica de la mayoría de los ambientes transicionales y próximos costeros de depositación. Tomado y modificado de Swanson, 1976. ....	16
Figura N°. 5 Diseños de canales tomado de Schumm (1977) modificado por Useche D. y Villamediana N. (2005). ....	18
Figura N°. 6 Imagen satelital correspondiente a un río recto (a la izquierda) y uno meandriforme (a la derecha). Tomado de Useche D. y Villamediana N. (2005). ....	19
Figura N°. 7 Imagen satelital correspondientes a un río anastomosado (río Mississippi). Tomado de Useche D. y Villamediana N. (2005). ....	20
Figura N°. 8 Imagen satelital correspondiente a un río entrelazado. Tomado de Useche D. y Villamediana N. (2005). ....	20
Figura N°. 9 Principales componentes morfológicos y sedimentarios comunes a todos los deltas. Tomado de Galloway, W et al (1975). ....	22
Figura N°. 10 Escala relativa de los deltas respecto a la plataforma continental, y organización interna tomado y modificado de Galloway, en Broussard (1975). ....	23
Figura N°. 11 Secuencia litológica formada por un ciclo deltaico. Antes de la compactación, el espesor de la secuencia equivalía a la profundidad del agua en la cual progradaba el delta. Tomado de J.A. Agueda-2004, modificado por Useche D. y Villamediana N (2005). ....	25
Figura N°. 12 Foto mosaicos de alta resolución del Miembro Salt Wash Sandstone de la Formación Morrison. Tomado y modificado de McCabe y Robinson (1997). ....	26

Figura N°. 13 Diagramas de espesor vs profundidad de los diferentes cuerpos de arena del Miembro Salt Wash Sandstone de la Formación Morrison. Tomado y modificado de McCabe y Robinson (1997).....	28
Figura N°. 14 Perfil de la Cuenca Oriental de Venezuela. Tomado de Yoris <i>et al.</i> (1997). .....	31
Figura N°. 15 Tabla de correlación de la Cuenca Oriental de Venezuela. Formaciones de interés enmarcadas en el recuadro rojo. Tomado y modificado del L.E.V (1990). 34	
Figura N°. 16 Representación gráfica sintetizada de la evolución y efectos tectónicos de la Cuenca Oriental de Venezuela en secciones en dirección Sureste-Noroeste, desde el Mesozoico hasta el presente. Tomado de Summa et al. (2003). .....	37
Figura N°. 17 Mapa tectónico de Venezuela Oriental. Tomado de Audemard (2000 38	
Figura N°. 18 Mallado de las secciones estratigráficas en dirección del rumbo de la sedimentación. Tomado y modificado de González A. y Vásquez D, (2005). .....	40
Figura N°. 19 Mallado de las secciones estratigráficas en dirección del buzamiento de la sedimentación. Tomado y modificado de González A. y Vásquez D, (2005). .....	41
Figura N°. 20 Ubicación de las secciones estratigráficas de la tesis en relación con la dirección de la sedimentación. Tomado y modificado de Tomado y modificado de Novoa (2008).....	42
Figura N°. 21 Mapa índice de la sección estratigráfica 2-2' ubicada en dirección del rumbo de la sedimentación. Tomado y modificado de León M. y Vielma J (2006)...	43
Figura N°. 22 Mapa índice de la sección estratigráfica 3-3' ubicada en dirección del rumbo de la sedimentación. Tomado y modificado de León M. y Vielma J (2006)...	43
Figura N°. 23 Registro eléctrico tipo del Campo Socororo Oeste, correspondiente al Pozo ES428 de González A. y Vásquez D. (2005), donde se muestra la secuencia de la columna sedimentaria perforada, además de las divisiones estratigráficas y operacionales de campo. Tomado y modificado de González A. y Vásquez D. (2005). .....	48
Figura N°. 24 Canales de las subunidades U1L y U1M resaltados en color amarillo en los pozos CAC008, CAC003, CAC001 y CAC005 donde se observa una barra resaltada en color naranja en la unidad U1L. Tomado y modificado de Novoa (2008).....	50

Figura N°. 25 Barras paralelas a la línea de costa de la subunidad TM en color naranja y llanura máxima de inundación en el tope de la subunidad TL en color marrón observadas en la correlación de los pozos ES424, ES418, ES450, ES438. Tomado y modificado de Novoa (2008).....	51
Figura N°. 26 Registro eléctrico tipo del Campo Socororo Este, correspondiente al Pozo ES456 del trabajo de León M. y Vielma J. (2006), donde se muestra la secuencia de las unidades establecidas. Tomado y modificado de León y Vielma (2006). .....	52
Figura N°. 27 Mapa de Facies y Arena Neta de la subunidad U4L, donde se observa la orientación N45°E de los canales y la distribución de las llanuras de inundación. Tomado y modificado de González A. y Vásquez D. (2005). .....	55
Figura N°. 28 Mapa de Facies y Arena Neta de la subunidad U4M, donde se observan los tres canales descritos, rodeados por llanuras de inundación. Tomado y modificado de González A. y Vásquez D. (2005).....	56
Figura N°. 29 Mapa de Facies y Arena Neta de la subunidad U4U, donde se observan los 3 canales descritos, rodeados por llanuras de inundación. Tomado y modificado de González A. y Vásquez D. (2005).....	57
Figura N°. 30 Mapa de Facies y Arena Neta de la unidad U3, donde se observa la orientación de las facies de canal y llanuras de inundación descritas. Tomado y modificado de González A. y Vásquez D. (2005).....	58
Figura N°. 31 Registro de pozos ES429, ES423, ES433 de la sección estratigráfica 6-6', donde se aprecia el aumento de espesor del canal de la subunidad U2L en el pozo central. Tomado y modificado de González A. y Vásquez D. (2005). .....	59
Figura N°. 32 Mapa de Facies y Arena Neta de la subunidad U2L, donde se observa la orientación de las facies de canal y llanuras de inundación descritas. Tomado y modificado González A. y Vásquez D. (2005). .....	60
Figura N°. 33 Mapa de Facies y Arena Neta de la subunidad U2M, donde se observa la orientación de las facies de canal y llanuras de inundación descritas. Tomado y modificado de González A. y Vásquez D. (2005).....	61

Figura N°. 34 Mapa de Facies y Arena Neta de la subunidad U2U, donde se observa la orientación de las facies de canal y llanuras de inundación descritas. Tomado y modificado de González A. y Vásquez D. (2005).....	62
Figura N°. 35 Mapa de Facies de la Subunidad U1L, donde se aprecian los cuerpos de arena descritos y su orientación. Tomado y modificado de González A. y Vásquez D. (2005). .....	64
Figura N°. 36 Mapa de Facies de la Subunidad U1L equivalente al de la misma subunidad del trabajo de grado de González A. y Vásquez D. (2005), donde se aprecian los cuerpos de arena descritos y su orientación. Tomado y modificado de Novoa (2008). .....	65
Figura N°. 37 Mapa de Arena Neta de la Subunidad U1L del trabajo de grado de González A. y Vásquez D. (2005). Tomado y modificado de González A. y Vásquez D. (2005). .....	66
Figura N°. 38 Mapa de Arena Neta de la Subunidad U1L del trabajo de Novoa L (2008), equivalente al de González A. y Vásquez D. (2005). Las tonalidades grises representan porcentajes de arena, mientras que el color blanco representa ausencia del material. Tomado y modificado de Novoa (2008). .....	67
Figura N°. 39 Mapa de Distribución de Facies de la Subunidad U1L del trabajo de Novoa L. (2008). Tomado y modificado de Novoa L. (2008) .....	68
Figura N°. 40 Comparación entre los mapas de facies equivalentes de los trabajos de grado de Novoa L (2008) (A); González A. y Vásquez D. (2005) (B). (A) Tomado y modificado de Novoa L. (2008). (B) Tomado y modificado de González A. y Vásquez D. (2005). .....	69
Figura N°. 41 Comparación entre los mapas de facies equivalentes de los trabajos de Novoa L. (2008) (A); León M. y Vielma J. (2006) (B). (A) Tomado y modificado de Novoa (2008). (B) Tomado y modificado de León y Vielma (2006). .....	70
Figura N°. 42 Mapa de Distribución de Facies del trabajo de Novoa L. (2008) para la Subunidad U1M. Tomado y modificado de Novoa L. (2008). .....	72

Figura N°. 43 Mapa de Facies de la Subunidad UIU de Novoa L. (2008) donde se observa la orientación de las barras descritas. Tomado y modificado de Novoa L. (2008) .....	73
Figura N°. 44 Mapa de Arena Neta de la Subunidad UIU de Novoa L. (2008). Donde se aprecia la variación de espesor de las principales barras descritas. Tomado y modificado de Novoa L. (2008) .....	74
Figura N°. 45 Mapa de Facies de la Subunidad TL de Novoa L. (2008), donde se observa la orientación de las barras descritas. Tomado y modificado de Novoa L. (2008) .....	75
Figura N°. 46 Comparación del registro del Pozo CAR008, en la unidad T, con los conceptos de parasecuencias progradantes y retrogradantes propuestos por Van Wagoner et al (1990). Tomado y modificado de Novoa (2008) .....	76
Figura N°. 47 Mapa de Facies de la Subunidad TM de Novoa L. (2008), donde se observa la orientación de las barras descritas y la ausencia de arenas hacia el sureste. Tomado y modificado de Novoa L. (2008).....	77
Figura N°. 48 Mapa de Facies de la Subunidad TU, donde se observa la orientación de los canales descritos y la distribución de las llanuras de inundación. Tomado y modificado de Novoa (2008).....	79
Figura N°. 49 Mapa de Distribución de Facies de la Unidad S1, donde se observa la orientación de las facies de canales, barras y llanura de inundación. Tomado y modificado de León y Vielma (2006) .....	80
Figura N°. 50 Mapa de Distribución de Facies de la Subunidad R4L, donde se observa la orientación de las facies de canales, barras y llanura de inundación. Tomado y modificado de León y Vielma (2006) .....	81
Figura N°. 51 Mapa de Distribución de Facies de la Subunidad R0M, donde se observa la orientación de las facies de canal, barra y llanuras de inundación. Tomado y modificado de León y Vielma (2006) .....	83
Figura N°. 52 Mapa de Distribución de Facies de la Unidad P2, donde se observa la orientación de las facies de canales y barras. Tomado y modificado de León y Vielma (2006) .....	84

Figura N°. 53 Mapa de Distribución de Facies de la Unidad O1, donde se observa la orientación de las facies de canales y barras. Tomado y modificado de León y Vielma (2006) .....	85
Figura N°. 54 Mapa de Distribución de Facies de la Unidad O1, donde se observa la orientación de las facies de canales y llanuras de inundación. Tomado y modificado de León y Vielma (2006) .....	86
Figura N°. 55 Mapa de Distribución de Facies de la Unidad M1, donde se observa la orientación de las facies de canales y llanuras de inundación. Tomado y modificado de León y Vielma (2006) .....	87
Figura N°. 56 Mapa de Distribución de Facies de la Subunidad L1U, donde se observa la orientación de las facies de canales, barras y llanura de inundación. Tomado y modificado de León y Vielma (2006) .....	88
Figura N°. 57 Mapa de Facies y Arena Neta de la unidad J1, donde se observa la orientación N15°E de los canales y la distribución de las llanuras de inundación. Tomado y modificado de González A. y Vásquez D. (2005). .....	89
Figura N°. 58 Mapa de Distribución de Facies de la Subunidad J1U, donde se observa la orientación de las facies de canales, barras y llanuras de inundación. Tomado y modificado de León y Vielma (2006) .....	90
Figura N°. 59 Mapa de Distribución de Facies de la Unidad I4, donde se observa la orientación de las facies de canales, barras y llanuras de inundación. Tomado y modificado de León y Vielma (2006) .....	91
Figura N°. 60 Mapa de Facies de la Unidad H6, donde se observa la orientación de los cuatro canales descritos y la distribución de las llanuras de inundación. Tomado y modificado de González A. y Vásquez D. (2005).....	93
Figura N°. 61 Mapa de Facies de la Unidad H5, donde se observa el comportamiento meandriforme de los tres canales descritos y la distribución de las llanuras de inundación. Tomado y modificado de González A. y Vásquez D. (2005). .....	94
Figura N°. 62 Mapa de Facies de la Unidad H4, donde se observan los canales descritos y la distribución de las llanuras de inundación. Tomado y modificado de González A. y Vásquez D. (2005).....	96

Figura N°. 63 Mapa de Distribución de Facies de las Unidades H4,5 y 6, donde se observa la orientación de las facies de canales y llanuras de inundación. Tomado y modificado de León y Vielma (2006) .....	97
Figura N°. 64 Distribución 3D de los pozos en el área de estudio.....	102
Figura N°. 65 Vista en perspectiva del intervalo comprendido entre la Unidad U5 hasta la TU, en donde también se muestra la distribución de los pozos en el Área Mayor de Socororo. ....	103
Figura N°. 66 Vista norte del modelo 3D para el intervalo comprendido entre la Unidad U5 hasta la TU, en el Área Mayor de Socororo. ....	103
Figura N°. 67 Vista sur del modelo 3D para el intervalo comprendido entre la Unidad U5 hasta la TU, en el Área Mayor de Socororo. ....	103
Figura N°. 68 Vista este del modelo 3D para el intervalo comprendido entre la Unidad U5 hasta la TU, en el Área Mayor de Socororo. ....	104
Figura N°. 69 Vista oeste del modelo 3D para el intervalo comprendido entre la Unidad U5 hasta la TU, en el Área Mayor de Socororo. ....	104
Figura N°. 70 Vista en perspectiva del modelo 3D para el intervalo comprendido entre la base de la Unidad U5 y el tope H4, Campo Socororo Oeste en el Área Mayor de Socororo .....	105
Figura N°. 71 Mapa de planos de fallas en donde se representa la disposición ortogonal entre las dos familias de falla establecidas por León y Vielma. Tomado y modificado de León y Vielma (2006) .....	106
Figura N°. 72 Mapa de distribución de las trazas de fallas en donde se representa la disposición ortogonal entre las dos familias de falla establecidas por Novoa (2008). Tomado y modificado de Novoa (2008). ....	107
Figura N°. 73 Mapas estructurales de los topes de las subunidades TU (A), U1L (B) y U1U (C), en donde se evidencia la estructura monoclinial a través de las variaciones de la profundidad la cual disminuye gradualmente hacia el noreste. Tomado y modificado de Novoa (2008).....	110
Figura N°. 74 Modelo 3D de la estructura tipo graben evidencia de los esfuerzos distensivos en la región. Tomado y modificado de Novoa (2008).....	111

Figura N°. 75 Mapa integrado Estructural/Falla para el tope de la subunidad U1U, donde se observa la interacción de los sistemas de fallas mostrados en los cortes A-A' y B-B' con la estructura monoclin, la cual se aprecia a través de la variación de la profundidad. Tomado y modificado de León y Vielma (2006) .....	112
Figura N°. 76 Mapa integrado Estructural/Falla para el tope de la subunidad N1, donde se observa la interacción de los sistemas de fallas mostrados en los cortes A-A' y B-B' con la estructura monoclin, la cual se aprecia a través de la variación de la profundidad. Tomado y modificado de León y Vielma (2006) .....	113
Figura N°. 77 Mapa de Distribución de Secciones Estratigráficas AA', FF' y HH' .....	115
Figura N°. 78 Mapa de Distribución de Secciones Estratigráficas BB', CC', DD', EE', GG', HH' .....	117
Figura N°. 79 Mapa de Distribución de Secciones Estratigráficas JJ', LL' .....	118
Figura N°. 80 Mapa de Distribución de Secciones Estratigráficas KK', MM' .....	119
Figura N°. 81 Mapa de Distribución de Electrofacies de la Subunidad U2U.....	121
Figura N°. 82 Mapa de Distribución de Electrofacies de la Subunidad U1L .....	124
Figura N°. 83 Mapa de Distribución de Electrofacies de la Subunidad U1M. (Apéndice II).....	125
Figura N°. 84 Mapa de Distribución de Electrofacies de la Subunidad U1U. (Apéndice II).....	127
Figura N°. 85 Mapa de Distribución de Electrofacies de la Subunidad TL. (Apéndice II).....	129
Figura N°. 86 Mapa de Distribución de Electrofacies de la Subunidad TM.....	130
Figura N°. 87 Mapa de Distribución de Electrofacies de la Subunidad TU. ....	132
Figura N°. 88 Mapa de Distribución de Electrofacies de las Unidades H5, H6 .....	140
Figura N°. 89 Ambientes asociados para los mapas de distribución de facies realizados. ....	144
Figura N°. 90 Comparación con ambientes modernos de las unidades U2U, U1L, TU y H5, H6. Los ríos Ebro, Po y Ródano en Francia. ....	145
Figura N°. 91 Comparación con ambientes modernos de las unidades U1U, TL y TM. Río Elwha, Estados Unidos de América .....	146

Figura A. 1 Sección Estratigráfica AA'	207
Figura A. 2 Sección Estratigráfica BB'	208
Figura A. 3 Sección Estratigráfica CC'	209
Figura A. 4 Sección Estratigráfica DD'	210
Figura A. 5 Sección Estratigráfica EE'	211
Figura A. 6 Sección Estratigráfica FF'	212
Figura A. 7 Sección Estratigráfica GG'	213
Figura A. 8 Sección Estratigráfica HH'	214
Figura A. 9 Sección Estratigráfica II'	215
Figura A. 10 Sección Estratigráfica JJ'	216
Figura A. 11 Sección Estratigráfica KK'	217
Figura A. 12 Sección Estratigráfica LL'	218
Figura A. 13 Sección Estratigráfica MM'	219
Figura A. 14 Mapa de Distribución de Electrofacies de la Subunidad U2U	220
Figura A. 15 Mapa de Distribución de Electrofacies de la Subunidad U1L	221
Figura A. 16 Mapa de Distribución de Electrofacies de la Subunidad U1M	222
Figura A. 17 Mapa de Distribución de Electrofacies de la Subunidad U1U	223
Figura A. 18 Mapa de Distribución de Electrofacies de la Subunidad TL	224
Figura A. 19 Mapa de Distribución de Electrofacies de la Subunidad TM	225
Figura A. 20 Mapa de Distribución de Electrofacies de la Subunidad TU	226
Figura A. 21 Mapa de Distribución de Electrofacies de las Unidades H5, H6	227

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°. 1 Clasificación de los sistemas fluviales sobre la base de su sinuosidad y el número de canales activos. Tomado y modificado de Useche D. y Villamediana N. (2005).	17
---	----

Tabla N°. 2 Electrofacies o depósitos sedimentarios presentes en los trabajos especiales de grado.....	45
Tabla N°. 3 Ocurrencia de Unidades y Subunidades en los trabajos especiales de grado .....	53
Tabla N°. 4 Tabla resumen de los valores obtenidos de cada facies presente en las Unidades y Subunidades. ....	98
Tabla N°. 5 Características de las fallas identificadas para el Área Mayor de Socoro .....	108

# INTRODUCCIÓN

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Formación Oficina es la principal roca productora de todos los campos petrolíferos de la Cuenca Oriental de Venezuela, la cual constituye la segunda cuenca petrolífera de América del sur, según Reina (2002). Esta se ubica en la región centro-oriental de Venezuela, abarcando los estados Guárico, Anzoátegui, Monagas y Delta Amacuro.

En la actualidad la información geológica se encuentra muy dispersa, aunque existen muchas publicaciones, no existe un criterio unificado en relación a las dimensiones de ancho y profundidad de los paleocanales interpretados dentro de la Formación Oficina. Por lo que es necesaria la unificación de criterios y la generación de un modelo sedimentológico-estratigráfico generalizado, que permita predecir el comportamiento y distribución de los cuerpos de arenas de la Formación Oficina para facilitar futuros proyectos de exploración y producción en el Área Mayor de Socororo. Para ello se utilizará el criterio de relaciones de ancho vs profundidad propuesto por McCabe y Robinson (1997).

## LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El Área Mayor de Socororo se ubica al este del poblado de Pariaguán, en el sur de la Cuenca Oriental de Venezuela en el municipio Miranda del estado Anzoátegui.

El Área Mayor de Socororo abarca 5 campos petrolíferos Caracari, Cachicamo, Socororo Este, Socororo Oeste y Socororo Noreste (Figura N°.1). Con un área de aproximadamente 270 kilómetros cuadrados. Esta se encuentra delimitada por las siguientes coordenadas geográficas:

Latitud: 8° 53' 42" y 8° 42' 59" Norte.

Longitud: 64° 30' 50" y 64° 42' 00" Oeste.

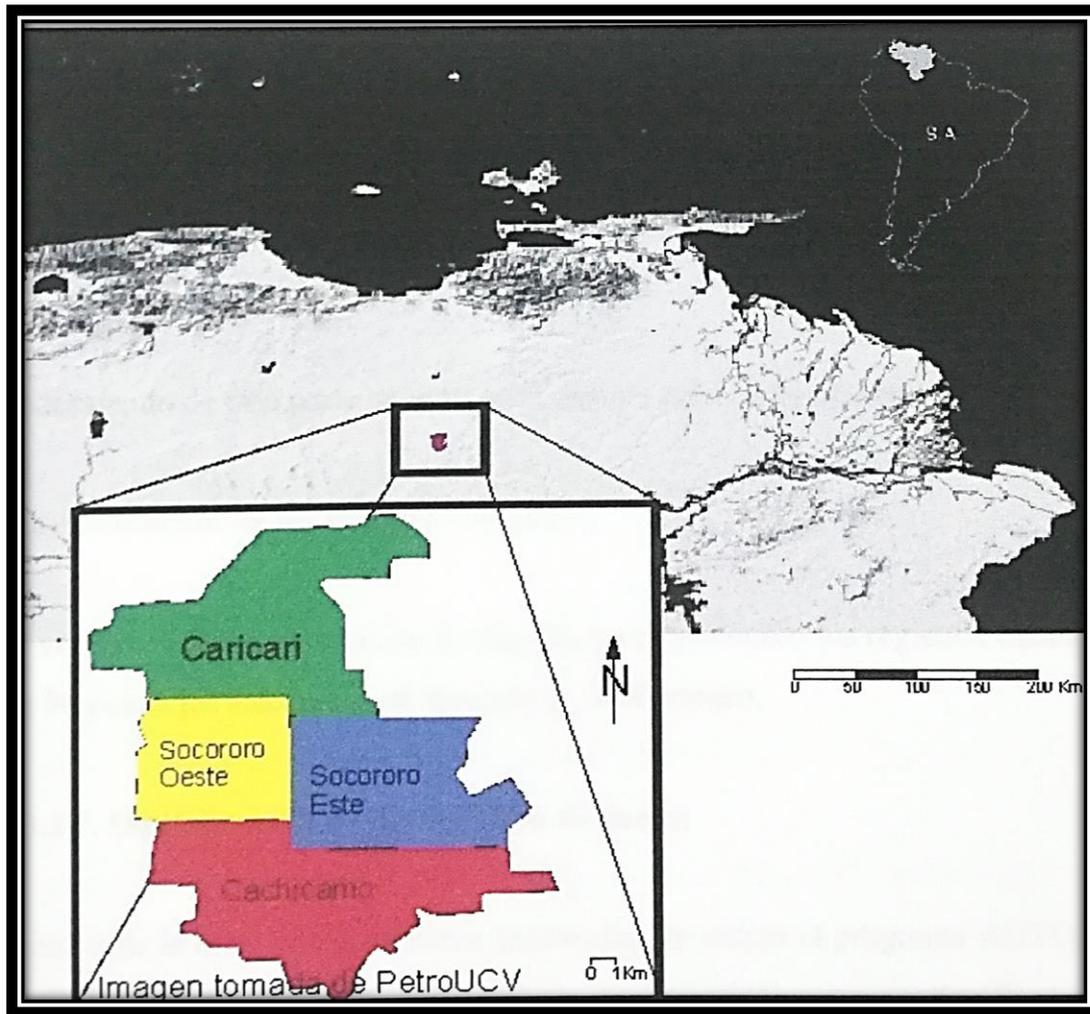


Figura N°. 1 Localización de la zona de estudio. Tomada y modificada de Garrity, *et al.* (2004)

## OBJETIVO GENERAL

Establecer geometrías y distribución espacial de cuerpos de areniscas que conforman sistemas fluviales y deltas en la Formación Oficina en el Área Mayor de Socororo.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Caracterizar los cuerpos de arenas de la Formación Oficina a través de registros de pozos utilizando electro facies.
- Interpretar la distribución espacial y dirección de sedimentación con secciones estratigráficas.
- Desarrollar criterios de identificación y unificación de los cuerpos de areniscas, utilizando esquemas escalonados de ancho vs profundidad propuestos por McCabe y Robinson (1997)
- Construir un modelo sedimentológico-estratigráfico unificado.

## **ALCANCE**

Mediante el presente trabajo de investigación, pretenden establecer las geometrías y la distribución espacial de los cuerpos de arenas que conforman los sistemas fluviales y deltaicos en la Formación Oficina en el Área Mayor de Socororo, mediante la caracterización sedimentológica-estratigráfica de los sistemas de dicha formación, la generación de un mapa de distribución espacial y dirección de la sedimentación y de los cuerpos de arena, unificación de la información sedimentológica y estratigráfica publicada, generando un modelo sedimentológico-estratigráfico unificado que permita predecir el comportamiento de las arenas en futuros proyectos que abarquen la Formación Oficina.

## **JUSTIFICACIÓN**

Por casi 100 años de exploración y producción petrolera en la Cuenca Oriental de Venezuela se han descubierto 35 grandes campos y 260 campos menores, con más de 120.000 pozos perforados, considerando a esta región la más rica en hidrocarburos de Sudamérica.

En el proceso de la búsqueda de hidrocarburos es necesario establecer un modelo que unifique y sintetice la información preexistente dispersa, donde se muestre la geometría y distribución espacial de los cuerpos de areniscas de la Formación Oficina, que compone varios de los sistemas petroleros de la Cuenca Oriental de Venezuela, Ya que la predicción de las dimensiones de éstos en los sistemas deposicionales es crucial para el desarrollo de modelos predictivos de reservorios.

Adicionalmente, se cumple con el último requisito exigido en el pensum de estudio de la Carrera de Ingeniería Geológica, para optar al Título de Ingeniero Geólogo.

## **MARCO METODOLÓGICO**

A continuación, se describe en este capítulo la metodología utilizada para la elaboración del presente trabajo. Presentando las siguientes etapas:

### **RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN**

Para la realización de este trabajo se hará una revisión bibliográfica de toda la información disponible acerca del área de estudio, tesis de grado y publicaciones del el Área Mayor de Socororo; y la información técnica existente, específicamente, registros de pozo, que permitieron conocer las condiciones geológicas generales de la zona de interés, para así manejar la data disponible con miras a alcanzar los objetivos del trabajo.

### **ESTUDIO SEDIMENTOLÓGICO Y ESTRATIGRÁFICO**

#### **Caracterización de los cuerpos de arenas**

Esta fase se basará, en la caracterización detallada de los cuerpos de arenas, haciendo énfasis en la distribución espacial que presentan los mismos dentro de la formación.

#### **Descripción y análisis de las facies**

En esta sección se definirán las facies tomando en cuenta cambios en las características de los cuerpos de arenas. Una vez definidas las facies se procederá a la identificación y correlación de los cuerpos en el área de estudio.

#### **Arquitectura de facies**

Se establecerán relaciones entre las facies identificadas a fin de definir las presentes e interpretar los procesos sedimentarios que caracterizan un ambiente particular.

### **Establecimiento y análisis de las secciones estratigráficas**

Esta fase consistirá en el establecimiento y análisis de las secciones estratigráficas para obtener como es la distribución espacial y establecer la dirección de sedimentación en el área de estudio.

### **Correlación y unificación de los cuerpos de arenas**

Durante esta etapa se realizará la correlación y unificación de los cuerpos de arenisca de la Formación Oficina, a través de registros de pozos, con el fin de definir la extensión lateral y geometrías de estos, mediante el uso de esquemas escalonados ancho vs profundidad propuestos por McCabe y Robinson (1997).

A través de los esquemas de ancho y profundidad propuestos por McCabe y Robinson (1997) se determinaron las proporciones promedio de ancho para cada electrofacies según los resultados del trabajo de estos autores.

Mediante las proporciones anteriores se obtendrá el ancho de las diferentes facies ya que su espesor es conocido en los registros de pozo recopilados en los trabajos previos para el Área Mayor de Socororo. Este dato numérico posteriormente se utilizará en la representación a escala del lugar geométrico correspondiente para cada electrofacies, cuya distribución será interpretada a través de los pozos circundantes mediante la elaboración de mapas de distribución de electrofacies de los diferentes cuerpos identificados en los registros de pozo y secciones estratigráficas para cada unidad.

### **Integración de la información estructural**

Una vez establecidos y unificados los cuerpos de areniscas, se integrará la información estructural del área donde se reflejan los mismos.

### **Construcción del modelo sedimentológico-estratigráfico unificado**

En esta última fase un modelo integral que incluirá todos los datos obtenidos durante la realización del trabajo en donde se mostrará la geometría y distribución de arenas fluviales y deltaicas de la Formación Oficina, en el Área Mayor de Socororo.

## **MARCO TEÓRICO**

### **PERFILES DE POZOS**

Según Walker y James (1992) los perfiles de pozos constituyen una herramienta de exploración petrofísica utilizado en la industria petrolera, el cual se obtiene al grabar las señales que son emitidas de una sonda que posee tres electrodos los cuales transmiten corriente eléctrica a la pared del hoyo del pozo. Estos perfiles de pozos registran las medidas de profundidad del hoyo, así como también características de las formaciones que penetra como son: el potencial espontáneo (SP), la resistividad (R), la densidad (RHOB), la radioactividad (GR), entre otros. Los registros de pozos son utilizados para determinar las secuencias estratigráficas del subsuelo a gran escala, en el análisis secuencial de ambientes, determinación de propiedades de las rocas y fluidos presentes en estas, etc.

### **REGISTRO DE POTENCIAL ESPONTÁNEO (SP)**

Según Walker y James (1992) la curva de potencial espontáneo (SP) es un registro de la diferencia entre el potencial eléctrico de un electrodo móvil en el pozo y el potencial eléctrico de un electrodo fijo en la superficie en función de la profundidad. Frente a las lutitas, la curva SP por lo general, define una línea más o menos recta en el registro, que se llama línea base de lutitas, mientras que, frente a formaciones permeables, la curva muestra excursiones con respecto a la línea base de lutitas; en las capas gruesas estas excursiones (deflexiones) tienden a alcanzar una deflexión esencialmente constante. Definiendo así una línea de arena. Dicha deflexión puede ser hacia la izquierda (negativa) o la derecha (positiva), dependiendo principalmente de la salinidad de la formación y del filtrado de lodo (Figura N°. 2) Las curvas del SP, no se pueden registrar en pozos con lodos de perforación no conductivos, ya que estos no proporcionan una continuidad eléctrica entre el electrodo del SP y la formación. Además, si la resistividad del filtrado del lodo y del agua de formación son casi iguales,

las deflexiones obtenidas serán muy pequeñas y la curva no será muy significativa. Estos registros permiten:

- Establecer correlaciones geológicas de los estratos atravesados.
- Diferenciar las lutitas y las capas permeables, permitiendo a su vez saber sus espesores.
- Obtener cualitativamente el contenido de arcilla de las capas permeables.
- Factores que afectan a la curva de potencial espontáneo:
- Espesor y resistividad verdadera de la capa permeable.
- Resistividad de las capas adyacentes.
- Resistividad del fluido de perforación.
- Presencia de arcilla dentro de las capas permeables.

### **REGISTRO DE RAYOS GAMMA (GAMMA RAY- GR)**

Según Walker y James (1992) los rayos gamma son impulsos de ondas electromagnéticas de alta energía que son emitidos espontáneamente por algunos elementos radioactivos, como por ejemplo los elementos radioactivos de la serie del Uranio y el Torio que son los que emiten casi toda la radiación gamma que se encuentra en la tierra. El registro GR, es una medición de la radioactividad natural de las formaciones. En formaciones sedimentarias el registro normalmente refleja el contenido de arcilla de las formaciones ya que los elementos radioactivos tienden a concentrarse en arcillas y lutitas, las formaciones limpias generalmente tienen un nivel muy bajo de radioactividad.

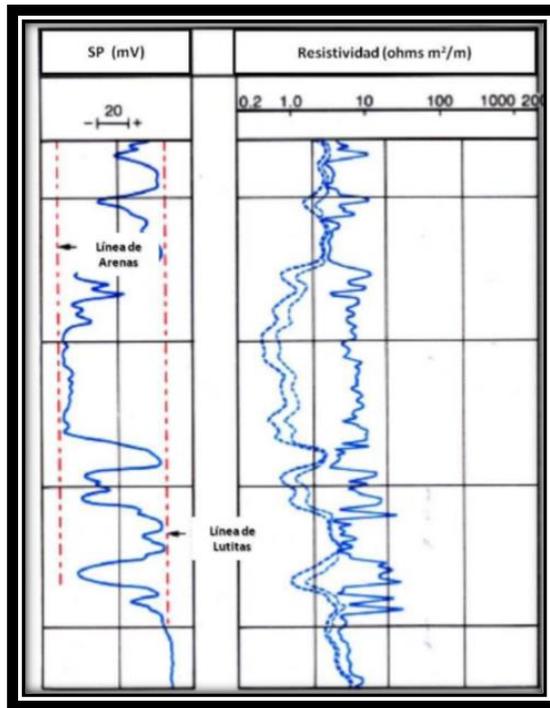


Figura N°. 2 Ejemplo de los registros de potencial espontáneo (SP) y resistivos (RS). Tomado y modificado de Schlumberger (2011).

Según Walker y James (1992) las mediciones de rayos gamma la sonda contiene un detector para medir la radiación gamma que se origina en la formación cerca de la sonda. En la actualidad se emplean contadores de centello, que miden la radioactividad en una profundidad cercana a 1 pie (30 cm). La respuesta del registro de rayos gamma, después de las correcciones apropiadas para el pozo, es proporcional a las concentraciones del peso del material radioactivo en la formación (Figura N°. 3) Entre las principales aplicaciones del perfil de rayos gamma según Walker y James (1992) están:

- Estimar los límites de las capas.
- Estimar el contenido de arcilla en capas permeables.
- Controlar la profundidad del cañoneo y verificar la perforación en pozos revestidos.

- Ayuda a realizar correlaciones pozo – pozo.

Factores que afectan el registro GR según Walker y James (1992):

- Tipo de detector.
- Velocidad del perfilaje.
- Diámetro y densidad del hoyo.
- Espesor de las formaciones.
- Excentricidad y diámetro de la sonda.

## **INTERPRETACIÓN DE LOS PATRONES DE LOS REGISTROS**

Los patrones de registros pueden ser utilizados en tres niveles de interpretación según Galloway y Hobday (1983):

1. Determinar la secuencia vertical y geometría de la capa.
2. Reconocimiento y elaboración de mapas de facies.
3. Interpretación del ambiente depositacional.

Según Walker y James (1992) uno de los más obvios y antiguos usos de los registros *wire-line*, aparte de la determinación de litología básica, es la interpretación de la secuencia vertical.

En los registros de rayos gamma, pueden ser fácilmente identificadas las características erráticas grano creciente o grano decrecientes, característicos de los patrones texturales agradacionales, progradacionales y de acreción lateral que muestran la geometría de los cuerpos.

A partir de la definición de secuencias estratigráficas sencillas se podría contribuir al reconocimiento de patrones recurrentes o electrofacies.

Estas electrofacies pueden ser caracterizadas en una secuencia vertical, en una escala de unidades, a partir de la composición litológica dominante o mediante la comparación de la respuesta de diferentes registros. La distribución areal, lateral y

vertical puede ser verificada por patrones que se mantienen lateralmente de forma sistemática.

La traza de un registro es, sin embargo, en el mejor de los casos una descripción generalizada e incompleta de las características de las facies. La interpretación genética de las electrofacies es más precisa cuando es aplicada dentro del contexto de un sistema depositacional conocido y los detalles de los rasgos del registro son calibrados con atributos litológicos específicos.

Según Galloway y Hobday (1983) la examinación de algunos registros, combinado con el énfasis en asociaciones areales y en los patrones recurrentes, podría proveer una considerable sofisticación en la interpretación de facies dentro de una secuencia de facies.

## **CORRELACIÓN DE REGISTROS A TRAVÉS DE LA FORMA DE SUS CURVAS**

Según Walker y James (1992) al relacionar los cambios principales de las curvas en los registros o variaciones en el contenido arcilloso o al tamaño de grano; se verifica que las formas cilíndricas indican espesores de sedimentos relativamente homogéneos, limitados por sedimentos arcillosos o de relleno de canal con topes abruptos.

Las formas de campana indican adelgazamiento hacia el tope del tamaño de grano, posiblemente debido a un relleno de canal.

Los perfiles en forma de cono indican incremento del tamaño de grano hacia arriba producido probablemente por sistemas progradantes tales como deltas, lóbulos de abanicos submarinos, barras marinas someras regresivas, islas de barrera o arrecifes carbonáticos que progradan sobre lodolitas carbonáticas.

Las formas simétricas de las curvas podrían sugerir rellenos de canal decreciendo hacia arriba con lutitas basales, clastos de conglomerados o brechas, secuencias

progradantes-retrogradantes o sistemas de canales de lóbulos de abanicos submarinos. (Figura N° 3)

Por su parte los perfiles lineares pueden indicar espesas secuencias de lutitas, posiblemente intercaladas con arenas las cuales representan, depósitos interfluviales, marismas, carbones o lutitas. (Figura N° 3)

Cilíndrico	En forma de Embudo	En forma de Campana	Simétrico	Irregular
Limpio, Sin tendencia	Tope Abrupto, Grano-creciente	Base Abrupta, Grano-decreciente	Base y topes transicionales	Intercalación entre arena y lutita. Sin tendencia
				
Ambientes Eólicos, Canales Fluviales Entrelazados, Plataformas Carbonáticas, Arrecifes o relleno de Cañones Submarinos	Abanicos de Rotura, Barras de Desembocadura, Islas de Barrera, plataforma clástica, areniscas marino someras, secuencias carbonáticas o Abanicos Submarinos.	Barras de Meandros, Barras de Marea, Canales Submarinos o algunas arenas transgresivas de plataforma.	Barras Arenosas Costa Afuera, algunas arenas transgresivas de plataforma o amalgamamiento entre otras secuencias grano-crecientes y grano-decrecientes.	Llanura de Inundación, Taludes Carbonáticos, Taludes Clásticos o Relleno de Cañones.

Figura N°. 3 Patrones de apilamiento en siliciclásticos y variaciones generalizadas en el tamaño de grano Tomado y modificado de González y Vásquez, (2005).

## DEFINICIÓN DE FACIES

Según el “Glosario de Mineralogía” de Agustín Rubio Requena (2004), se define como “el aspecto, naturaleza o carácter distintivo de los estratos o de ciertos constituyentes, que generalmente refleja sus condiciones ambientales de formación” o “las

características litológicas y paleontológicas particulares de una roca sedimentaria, de la que se puede deducir su origen y condiciones de formación”. Según este autor el estudio de la sedimentología, “facies sedimentaria” se refiere a la suma de las características de una unidad sedimentaria. Estas características incluyen las dimensiones, estructuras sedimentarias, tamaños y tipos de grano, color y contenido biogénico de una roca sedimentaria.

Las facies pueden ser definidas a diferentes escalas. En un estudio específicamente dedicado a la interpretación de ambientes depositacionales, hay usualmente un intento deliberado de subdividir al cuerpo de roca en facies constituyentes (unidades de aspecto similar). Este es un procedimiento de clasificación y el grado de subdivisión es dominado por los objetos del estudio. Si el objetivo es una descripción e interpretación rutinarias a gran escala, una subdivisión de facies general puede ser suficiente. Si el objetivo implica más detalle, quizá involucrando el afinamiento de un modelo ya existente o la definición de uno nuevo, la subdivisión de facies debe ser más detallada.

Según Walker y James (1992) La escala de subdivisión depende no sólo de los objetivos, sino también del tiempo disponible en el campo, el grado de preservación y la abundancia de estructuras física y biológicas presentes en las rocas. También es importante señalar que la subdivisión en facies de un cuerpo de roca no debe realizarse hasta no estar completamente familiarizado con el cuerpo de roca sólo entonces se sabrá cuánta variabilidad hay y cuántas facies diferentes deben ser definidas para describir la unidad adecuadamente-

## **FACIES SEDIMENTARIAS**

Según Walker y James (1992) el concepto de facies corresponde a la suma total de los aspectos litológicos y paleontológicos de una unidad estratigráfica”. El término ha sido utilizado e interpretado de diferentes maneras desde entonces, con argumentos centrados en: (a) si el término implica un conjunto abstracto de características en lugar del cuerpo de roca como tal; (b) si el término debe ser referido sólo a partes arealmente restringidas de una unidad estratigráfica designada o también a cuerpos de roca

estratigráficamente no limitados; y por último (c) si el término debe ser usado únicamente como descriptivo (“facies de *mudstone*”) o también como interpretativo (“facies fluviales”). En general, este término es interpretado como un cuerpo de roca con características específicas de litología, estructuras físicas y biológicas que se diferencia de los cuerpos supra e infrayacentes. Idealmente una facies podría ser un tipo característico de roca que ha sido formada bajo ciertas condiciones de sedimentación, que refleja un ambiente o proceso de depositación particular. El comportamiento de los registros de pozos puede ser utilizado para el reconocimiento de facies depositacionales, por su similitud con las sucesiones en los tamaños de granos, ya que cada tipo litológico va a mostrar un comportamiento característico ante propiedades físicas como potencial espontáneo, rayos gamma, resistividad, densidad, entre otras (Walker y James, 1992).

En la Figura N°. 3 se muestran ciertos patrones típicos de las curvas de rayos gamma, que permiten el reconocimiento de facies. Sin embargo, estos patrones no son únicos o diagnósticos de ningún ambiente de depositación en particular, por lo tanto, quedan abiertos a múltiples interpretaciones, generando incertidumbre en los modelos geológicos que desarrollan su estudio basado en los registros de pozos.

En muchos estudios, las facies son definidas a pequeña escala, donde las unidades tienen no sólo unos pocos metros de espesor y las diferencias entre las facies son sutiles, involucrando, por ejemplo, cambios menores en la proporción de limo y lodo, la abundancia relativa y diversidad de fósiles y diferencias menores en el estilo de laminación. La subdivisión detallada, comúnmente resulta en un esquema de facies donde las diferencias descriptivas son una ventaja a la hora de realizar interpretaciones. Por lo tanto, es de gran utilidad combinar facies que se relacionen entre sí en “asociaciones” o grupos de facies relacionados genéticamente entre sí (Walker y James, 1992). A su vez, las asociaciones de facies tienen profundas implicaciones ambientales, pues las características de un ambiente son determinadas por la combinación de procesos que ocurrieron allí.

Cuando una sucesión de estratos es analizada desde el punto de vista de las facies, usualmente es evidente que existen patrones en su distribución. El procedimiento para el análisis de facies puede dividirse en dos etapas; primero, debe realizarse el reconocimiento de las facies que pueden ser interpretadas en términos de procesos y segundo, las facies se agrupan en asociaciones de facies que reflejan combinaciones de procesos y, por consiguiente, ambientes de depositación.

### **AMBIENTES TRANSICIONALES**

Según Boggs (1995) los ambientes transicionales se encuentran a lo largo de la línea de costa, entre el continente y los espacios marinos de depositación. Es una zona estrecha, que recibe influencia tanto continental como marina y que se encuentra dominada por procesos fluviales, de oleaje o mareales. La salinidad puede variar en diferentes partes del sistema desde aguas frescas, pasando por salobres y hasta supersalinas, dependiendo de la descarga del río y de las condiciones climáticas. La exposición subaérea intermitente a casi constante caracteriza a algunos ambientes dentro de la configuración marino-marginal. Otros se encuentran cubiertos continuamente por aguas someras. Muchos ambientes transicionales adicionalmente están caracterizados por olas de alta energía y corrientes, aunque algunos depósitos estuarinos y de laguna están dominados por condiciones de aguas tranquilas. Debido a las importantes cantidades de sedimentos siliciclásticos transportados por los ríos a la zona costera a través del tiempo geológico, el volumen de los depósitos marino-marginales preservado en el registro geológico es significativo. Los principales subambientes dentro de la configuración marino-marginal, son deltas, playas, llanuras costeras, islas de barrera, estuarios, lagunas y llanuras de marea (Figura N°. 4). Los estuarios y las lagunas son particularmente característicos de costas retrogradantes; mientras que los deltas son evidencias de costas progradantes. Una amplia variedad de tipos de sedimentos, conformantes de rocas como conglomerados, areniscas, lutitas, carbonatos y evaporitas pueden acumularse en estos variados subambientes marino marginales.

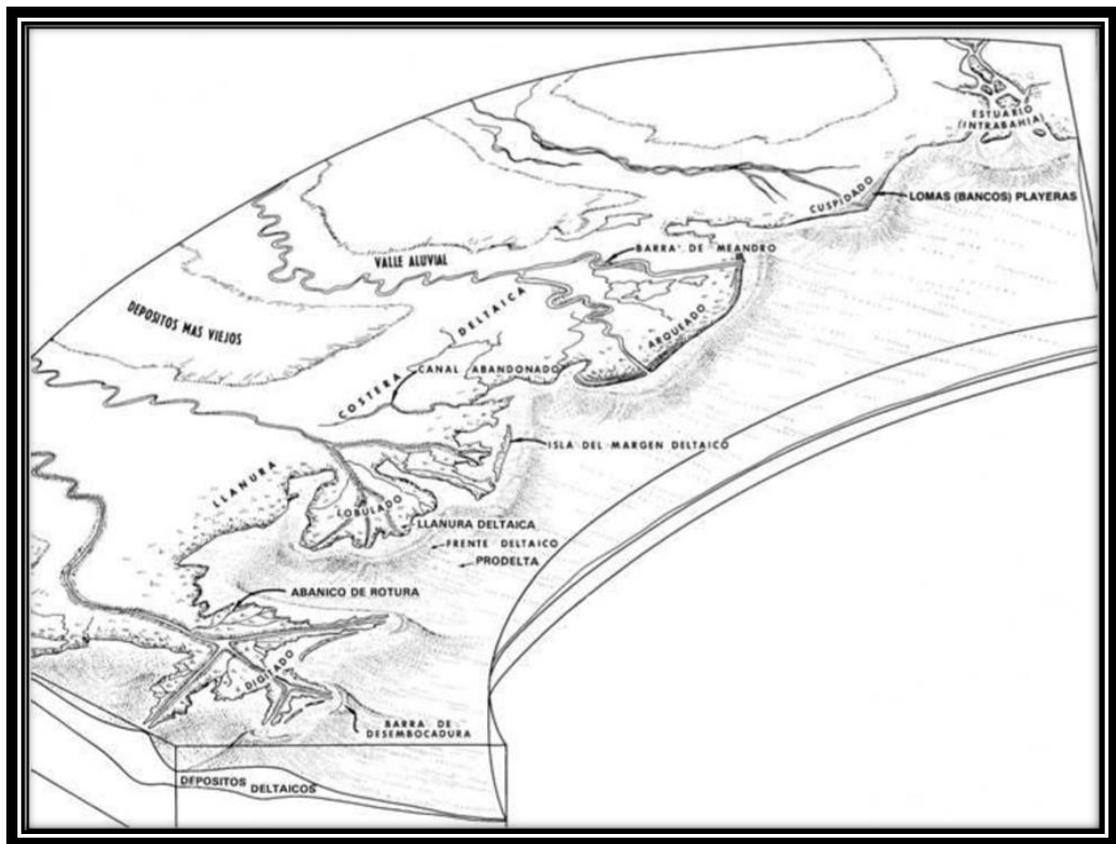


Figura N°. 4 Representación gráfica de la mayoría de los ambientes transicionales y próximos costeros de deposición. Tomado y modificado de Swanson, 1976.

## AMBIENTES FLUVIALES Y ALUVIONES

Según Useche D. y Villamediana N. (2005) el ambiente fluvial posiblemente es el ambiente continental más importante. La vida de un río desde su manantial hasta la desembocadura es un sistema altamente complejo con un sinnúmero de fenómenos, factores y dependencias. El ambiente se define por la acción de agua en movimiento, por la energía del agua y por el conjunto de erosión, transporte y sedimentación en el mismo ambiente. Además, los sistemas fluviales dependen fuertemente de las condiciones climáticas. Los ríos siempre están en cambios. No solamente cambios estacionales como sequías y deshielos, también cambios de mediano y largo plazo.

## CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS FLUVIALES

Según Useche D. y Villamediana N. (2005) una clasificación preliminar de los sistemas fluviales puede efectuarse teniendo en cuenta el número de canales activos y su sinuosidad. Así pueden distinguirse los sistemas multicanalizados de los sistemas de un solo canal, y por el otro los formados por canales de alta y baja sinuosidad. A los fines descriptivos podemos definir a la sinuosidad ( $S$ ) del canal en un tramo determinado como el cociente entre la distancia entre dos puntos medida a lo largo del canal ( $d$ ) sobre la distancia en línea recta ( $D$ , por lo tanto,  $S = d/D$ ). Entonces en función de la sinuosidad de los canales y su número pueden distinguirse cuatro tipos básicos de ríos (Tabla N°. 1 Clasificación de los sistemas fluviales sobre la base de su sinuosidad y el número de canales activos. Tomado y modificado de Useche D. y Villamediana N. (2005).

Tabla N°. 1 Clasificación de los sistemas fluviales sobre la base de su sinuosidad y el número de canales activos. Tomado y modificado de Useche D. y Villamediana N. (2005).

<b>NC</b> <b>S</b>	<b>UNICANAL</b>	<b>MULTICANAL</b>
<b>Baja</b>	<b>Rectos</b>	<b>Entrelazados (braided)</b>
<b>Alta</b>	<b>Meandriiformes (meandering)</b>	<b>Anastomosados (anastomosing)</b>

La sinuosidad del canal es función de varios factores entre los que pueden citarse: la pendiente, el tamaño de grano del sedimento transportado, la presencia de vegetación, el tipo de sustrato atravesado, la existencia de estructuras geológicas, etc. La Figura N°. 5 muestra la morfología de los canales en función del tipo de carga transportada, la velocidad del flujo y la pendiente.

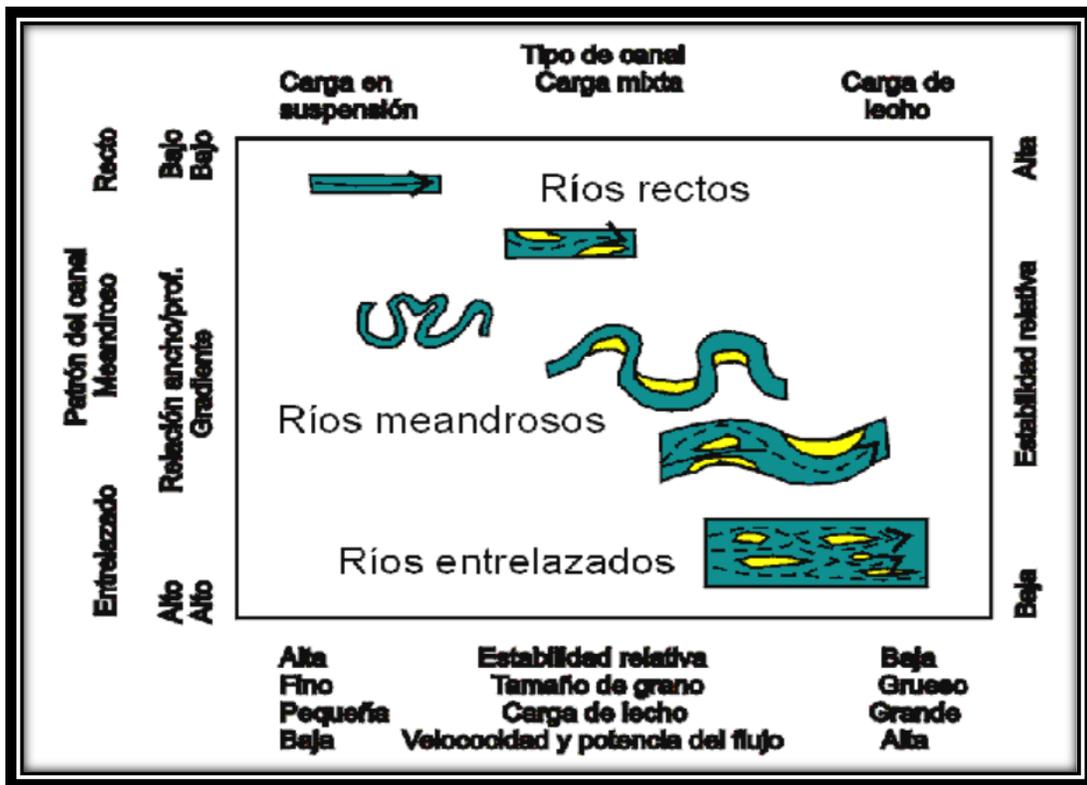


Figura N°. 5 Diseños de canales tomado de Useche D. y Villamediana N. (2005).

Los ríos rectos a menudo resultan del control de estructuras geológicas (fallas, pliegues, etc.) y no son frecuentes en la naturaleza. Por el contrario, los ríos meandriformes son muy comunes y por lo general se encuentran en áreas de llanura o baja pendiente (Figura N° 6).

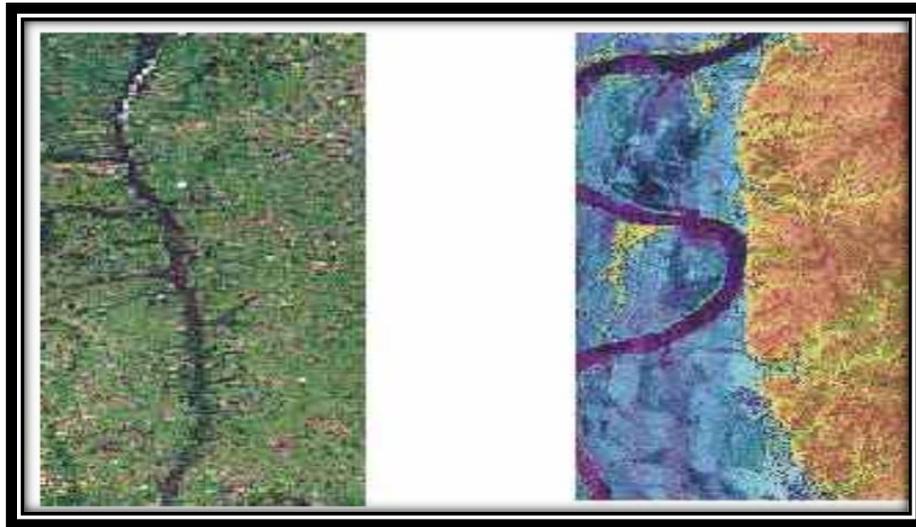


Figura N°. 6 Imagen satelital correspondiente a un río recto (a la izquierda) y uno meandriforme (a la derecha). Tomado de Useche D. y Villamediana N. (2005).

Los ríos anastomosados (Figura N° 7) y entrelazados (Figura N° 8) pertenecen a la categoría de sistemas multicanalizados. Los ríos entrelazados se caracterizan por no desarrollar amplias planicies de inundación, encontrarse frecuentemente en áreas de alta pendiente y presentar canales con moderada migración lateral. Por el contrario, los sistemas anastomosados suelen exhibir amplias áreas de planicies de inundación e islas vegetadas, generalmente se presentan en regiones de menor gradiente y los canales suelen mostrar significativa migración lateral.



Figura N°. 7 Imagen satelital correspondientes a un río anastomosado (río Mississippi). Tomado de Useche D. y Villamediana N. (2005).



Figura N°. 8 Imagen satelital correspondiente a un río entrelazado. Tomado de Useche D. y Villamediana N. (2005).

## **Morfología y tipos de Delta**

Según Useche D. y Villamediana N (2005) los deltas se forman en la desembocadura de las cuencas de vertientes fluviales. Dichas cuencas abastecen el delta en agua, sedimentos y elementos químicos, que llegan a la zona costera de un mar o de un lago. Una cuenca vertiente esta generalmente limitada por relieves empinados, caracterizados por depósitos conglomeráticos de conos aluviales o de ríos en entrelazados.

En las partes más dístales de la cuenca vertiente, el relieve es menos pronunciado, y se desarrollan llanuras aluviales que pueden ser la sede de importantes acumulaciones fluviales por agradación vertical en períodos de subsidencia (Figura N° 9). En dicha zona se encuentran los depósitos fluviales clásicos, sea bajo la forma de canales arenosos meandríformes en llanuras arcillosas o bajo la forma de canales entrelazados, si el gradiente topográfico es importante y/o dominan los aportes arenosos.

Cuando los ríos desembocan en el mar, las corrientes fluviales desaceleran bruscamente, debido a su dispersión. Eso provoca el depósito de la mayor parte de los sedimentos cargados por el río, edificando el delta (Figura N° 9). A medida que se acumulan sedimentos, el delta progresa hacia el mar, adquiriendo así una organización morfológica característica con tres medios principales, que son de arriba hacia abajo la llanura deltaica, el frente deltaico y el prodelta.

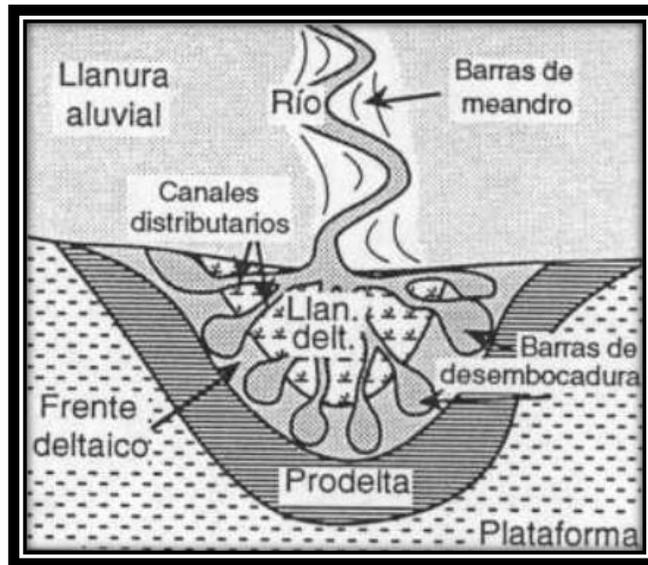


Figura N°. 9 Principales componentes morfológicos y sedimentarios comunes a todos los deltas.

Tomado de Galloway, W et al (1975).

La llanura deltaica es una llanura aluvial baja, que constituye el tope emergido del edificio deltaico (Figura N° 10). La llanura deltaica está cortada por una red de brazos fluviales más o menos bifurcados, llamados canales distributarios, que irradian desde el río principal (Figura N° 10). Transportan el agua y los sedimentos fluviales hacia las desembocaduras del delta, y están caracterizados por depósitos arenosos cuyo espesor alcanza la profundidad del canal (5 a 20 m). Dichos canales erosionan más o menos profundamente los depósitos fluviales subyacentes y se superponen a los sedimentos más antiguos y marinos del frente deltaico.

En zonas con clima húmedo, la llanura deltaica está cubierta por una vegetación densa. Entre los canales se depositan sedimentos arcillosos, a menudo ricos en materia orgánica vegetal, hasta generar vetas de lignito y carbón en sectores protegidos de los aportes fluviales. En zonas con clima árido, la vegetación es más escasa o aún ausente y la llanura deltaica intercanal está compuesta de arcilla y evaporitas.

El frente deltaico es una plataforma marina somera que bordea la llanura deltaica, donde se acumula una gran parte de los sedimentos llevados por los ríos distributarios

(Figura N° 10). En las zonas de desembocadura, los sedimentos son generalmente arenosos y forman barras de desembocadura que progradan sobre las arcillas más externas del prodelta. Las facies y la geometría de dichas barras varían con el tipo y la intensidad de los procesos sedimentológicos costeros dominantes. Hacia el mar y entre las desembocaduras, los sedimentos se vuelven más finos y arcillosos.

El prodelta constituye la parte más externa y profunda del delta (Figura N° 10) La sedimentación está caracterizada por depósitos finos (limolitas y arcillas) con carácter marino. El prodelta forma la base del edificio deltaico y descansa sobre la plataforma continental. Cuando un delta progresa mucho, el prodelta descansa sobre el talud continental (Mississippi actual).

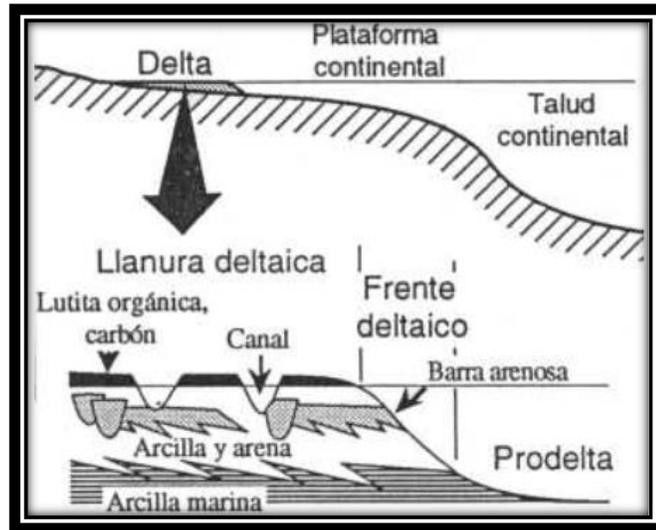


Figura N°. 10 Escala relativa de los deltas respecto a la plataforma continental, y organización interna tomado y modificado de Galloway, en Broussard (1975).

### La Secuencia Deltaica

Según Useche D. y Villamediana N (2005) a medida que progresa el delta, los depósitos de los tres medios sedimentarios principales se van a sobreponer verticalmente, dando lugar a secuencias regresivas de progradación. Dicha secuencia se caracteriza por su granocrecencia. Presenta en la base sedimentos

finos del prodelta, sobreyacidos por las arcillas arenosas del frente deltaico, y luego por los sedimentos de la llanura deltaica con las arenas de canales, y las arcillas y el carbón de las zonas intercanales. El tope de la secuencia está frecuentemente caracterizado por extensos depósitos de carbón, a veces potentes (Figura N° 11).

El espesor de una secuencia deltaica, formada por la progradación de un solo delta es equivalente al espesor del mismo delta. En deltas muy grandes, como el del Mississippi, una secuencia deltaica no pasa los 100 m. Después de la compactación, la potencia de las secuencias deltaicas antiguas generalmente varía entre 10 y 100 m (Figura N° 11). Sin embargo, los depósitos deltaicos antiguos alcanzan a menudo miles de metros, implicando que se formaron por la superposición de numerosas secuencias.

Los principales reservorios de hidrocarburos en los deltas son las arenas de los canales distributarios y de las barras de desembocaduras (Figura N° 11), siendo las últimas generalmente más arcillosas y de menor calidad.



Figura N°. 11 Secuencia litológica formada por un ciclo deltaico. Antes de la compactación, el espesor de la secuencia equivalía a la profundidad del agua en la cual progradaba el delta. Tomado de J.A. Agueda-2004, modificado por Useche D. y Villamediana N (2005).

### Relaciones de Ancho y Profundidad

A través del estudio y análisis foto mosaicos de alta resolución McCabe y Robinson (1997) elaboraron una base de datos que describe la geometría, jerarquía, sedimentología y estratigrafía de los diversos cuerpos de arena y lutita del Miembro Salt Wash Sandstone de la formación Morrison en el Condado Garfield del estado de Utah en los Estados Unidos de Norteamérica. (Figura N° 12)

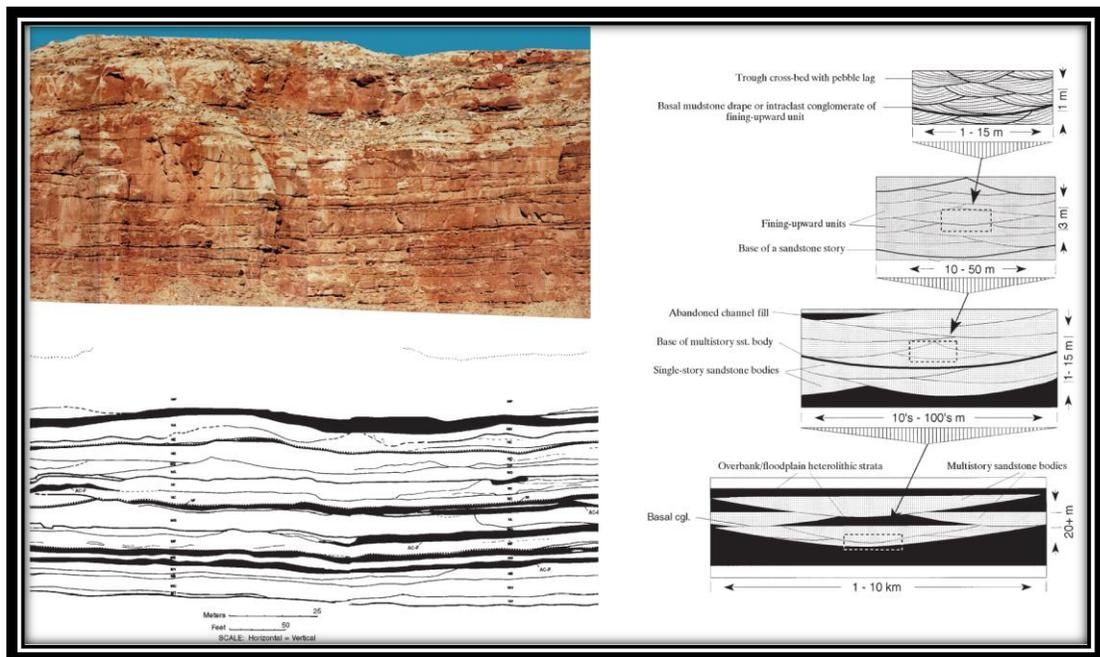
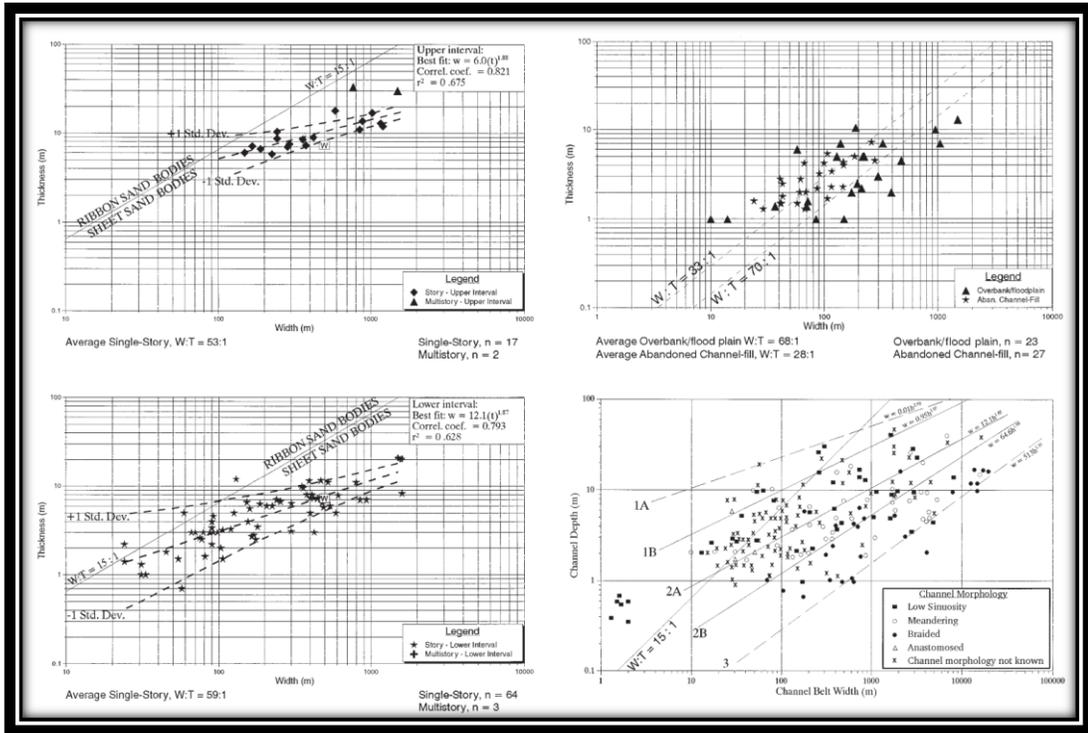


Figura N°. 12 Foto mosaicos de alta resolución del Miembro Salt Wash Sandstone de la Formación Morrison. Tomado y modificado de McCabe y Robinson (1997).

A través de esta base de datos realizaron análisis estadísticos sobre dispersión de las relaciones numéricas del ancho en función de los espesores de dichos cuerpos, en donde a través de esquemas en escala logarítmica mostraron dichas interacciones para cada facies que conforman la estratigrafía de su zona de estudio. (Figura N°. 13



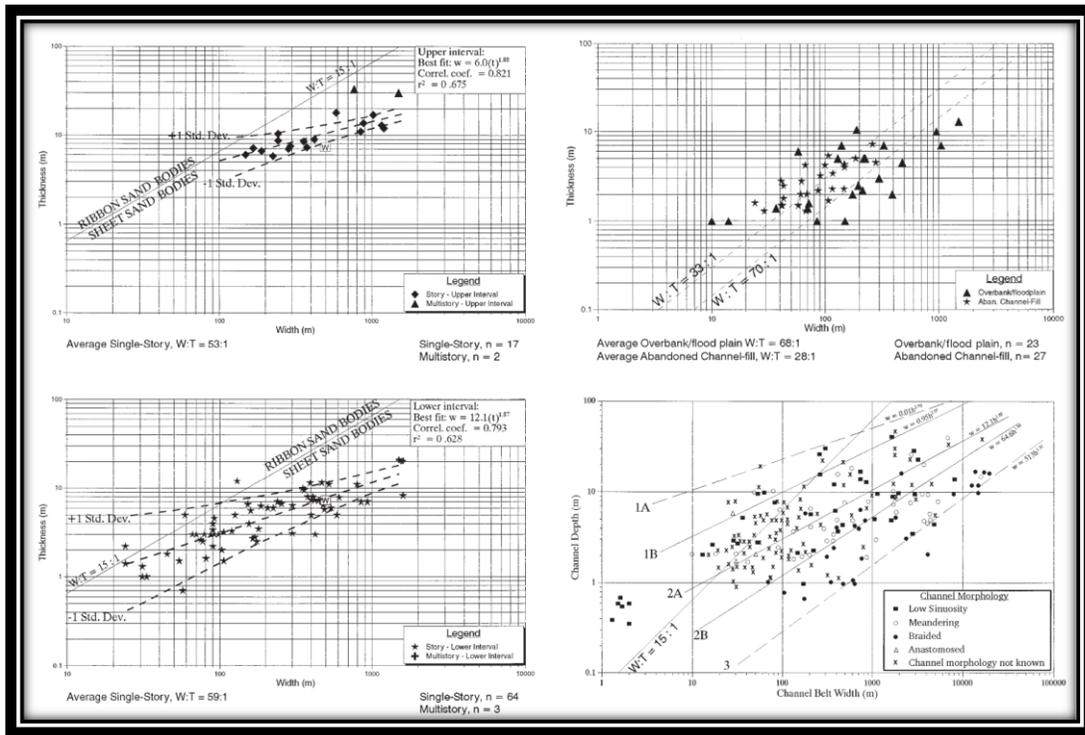


Figura N°. 13 Diagramas de espesor vs profundidad de los diferentes cuerpos de arena del Miembro Salt Wash Sandstone de la Formación Morrison. Tomado y modificado de McCabe y Robinson (1997).

Según McCabe y Robinson (1997) el espesor de las unidades estratigráficas se puede derivar de secciones medidas, núcleos o perforaciones de pozos, pero las medidas de ancho son más difíciles de obtener. Sin embargo, a través de las proporciones presentadas en sus esquemas la relación de espesor y ancho para cada tipo de facies hace posible el cálculo numérico de esta última dimensión

Estos autores también plantean que entender las proporciones de ancho vs espesor de antiguos cuerpos arenosos es de gran utilidad para determinar diferentes características de importancia en diferentes áreas de estudio, como lo son:

- Determinar el ancho de una unidad cuando solo el espesor es conocido.
- Crear líneas guías de correlación y máximas distancias de correlación.

- Ayudar en la interpretación de distintos factores que pueden controlar la arquitectura fluvial
- Agregar restricciones adicionales sobre las variables de entrada en la elaboración de un modelo estratigráfico o de flujo de fluidos.

# CAPÍTULO I

## GEOLOGÍA REGIONAL

### GENERALIDADES

Según González de Juana y colaboradores (1980) la Cuenca Oriental de Venezuela es una depresión estructural que se ubica en la región centro-este del país. Esta abarca los estados Guárico, Anzoátegui, Monagas, así como la extensión meridional de los estados Sucre y Delta Amacuro, prolongándose mar adentro hacia la plataforma Deltana y el sur de Trinidad.

La Cuenca Oriental de Venezuela según Parnaud *et al.* (1999) es una cuenca antepaís flexurada *foreland* desarrollada durante el Neógeno sobre un antiguo margen pasivo mesozoico del cratón suramericano. El área total, desde costa afuera hasta costa adentro, se aproxima a los 200.000 kilómetros cuadrados. Es una cuenca elongada y asimétrica, contiene alrededor de 8 km. de espesor de sedimentos terciarios, por encima del basamento ígneo-metamórfico del cratón guayanés localizado al sur del río Orinoco según Di Croce *et al.* (1999). Se encuentra limitada estructuralmente por la Falla El Pilar al norte, al sur por el lineamiento del Baúl, que lo separa de la Cuenca Barinas-Apure. (Figura N°. 14)

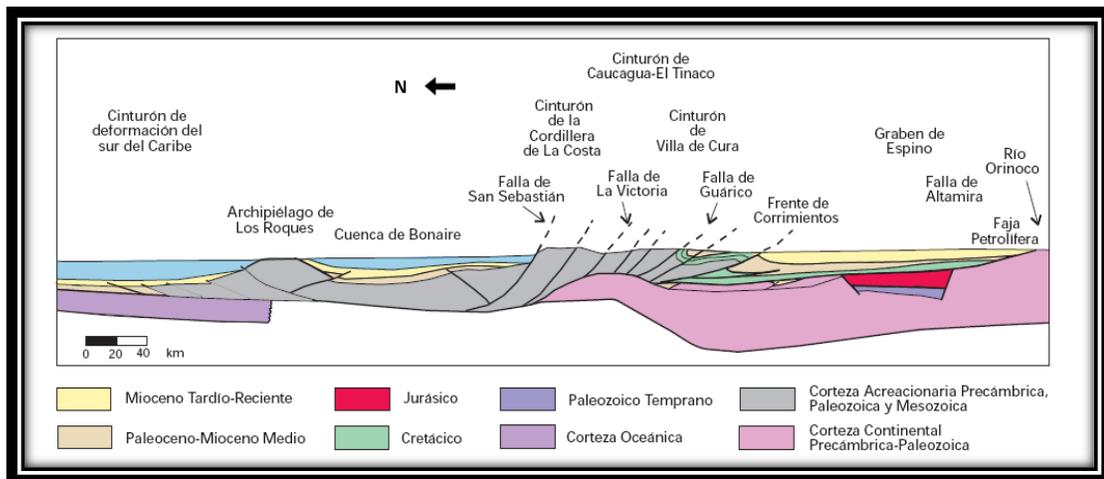


Figura N°. 14 Perfil de la Cuenca Oriental de Venezuela. Tomado de Yoris, F. & M. Ostos, (1997).

La parte continental de la Cuenca Oriental de Venezuela está subdividida en dos subcuencas: la Subcuenca de Guárico al oeste y la Subcuenca de Maturín al este. Según Di Croce *et al.* (1999) estas subcuencas están separadas por estructuras complejas asociadas al sistema de fallas de Anaco y sus estructuras de inversión asociadas.

## ESTRATIGRAFÍA DE LA CUENCA ORIENTAL DE VENEZUELA

La columna estratigráfica de la cuenca oriental venezolana se extiende desde el basamento ígneo-metamórfico del complejo basal de Guayana hasta los depósitos del pleistoceno correspondientes a la Formación Mesa.

Haciendo una breve descripción de la columna estratigráfica de la Cuenca Oriental de Venezuela tenemos:

**Basamento (Precámbrico):** Constituido por rocas ígneas y metamórficas (granito gnéisico, diorita cuarcífera gnéisica, etc.) intensamente plegadas y erosionadas. (Hedberg *et al.*, 1947).

**Formación Hato Viejo (Paleozoico Devónico):** Consiste esencialmente de areniscas de grano fino a gruesos, redondeados y muy bien cementados, en parte micácea, pirítica y ligeramente calcárea. Los clásticos son de origen continental y descansa discordante del basamento y yace en forma concordante de la Formación Carrizal (Hedberg *et al*, 1947).

**Formación Carrizal (Paleozoico – Devónico Superior a Carbonífero Inferior):** Litológicamente consta de una arcilita gris verdosa, marrón o roja, maciza, parcialmente glauconítica y no calcárea; ocasionalmente contiene limolitas, areniscas y conglomerados hacia la base. El contacto con las unidades Cretáceas suprayacentes es discordante (Hedberg *et al*, 1947).

#### **Grupo Temblador (Cretácico)**

- **Formación Canoa (Aptiense – Albiense):** consiste en areniscas de grano grueso, arcósicas, de color blanco y limolitas y arcilitas moteadas de verde y rojo que contienen restos de plantas. El contacto 20 suprayacente con la Formación Tigre es transicional e infrayacente es discordante. (Funkhouser *et al*, 1948).
- **Formación Tigre (Cenomaniense – Campaniense):** consiste en areniscas masivas, glauconíticas, de grano fino, friables, de color verde a gris; limolitas, lutitas carbonáceas y fosfáticas y capas delgadas de calizas dolomíticas de color gris. (Funkhouser *et al*, 1948).

**Formación Merecure (Oligoceno - Mioceno Temprano):** esta unidad fue descrita en el campo Santa Ana en la región de Anaco y se encuentra conformada por más del 50% de areniscas gris claro a oscuras, masivas, lenticulares, duras, presentan una mala estratificación, algunas veces del tipo cruzada, poseen granos finos. Las arenas están separadas por láminas o intervalos delgados de lutitas gris oscuro a negro, carbonáceas, algunas arcilitas ferruginosas y lignitos. (Funkhouser *et al*, 1948).

**Formación Oficina (Mioceno Temprano-Mioceno Medio):** La sección tipo se encuentra en el pozo Oficina N°. 1 (OG-1), ubicado en el poblado de Anaco, en el

estado Anzoátegui. En esta sección el espesor de la Formación Oficina varía de 2000 a 4000'. En los campos de Anaco el espesor de la Formación Oficina es de 2000 m (6550'), el cual disminuye hacia Cerro Pelado, por efectos de la erosión ocurrida antes de la sedimentación de la Formación Las Piedras. La Formación Oficina se describe como una alternancia de lutitas grises, gris oscuro y gris marrón, intercaladas e interestratificadas con areniscas y limolitas de color claro y grano fino a grueso. Componentes menores, pero importantes de la unidad, son las capas delgadas de lignitos y lutitas ligníticas, arcilitas verde y gris claro, con esférulas de siderita, areniscas siderítico-glauconíticas y calizas delgadas con estructuras como en cono. El material carbonoso es común, y en algunos pozos pueden encontrarse hasta 40 ó 50 capas de lignito, que varían desde pocos centímetros hasta 60 cm de espesor y que son de considerable valor en las correlaciones. En general, las areniscas se hacen más abundantes, de mayor espesor y de grano más grueso hacia la base de la formación. (Hedberg *et al*, 1947).

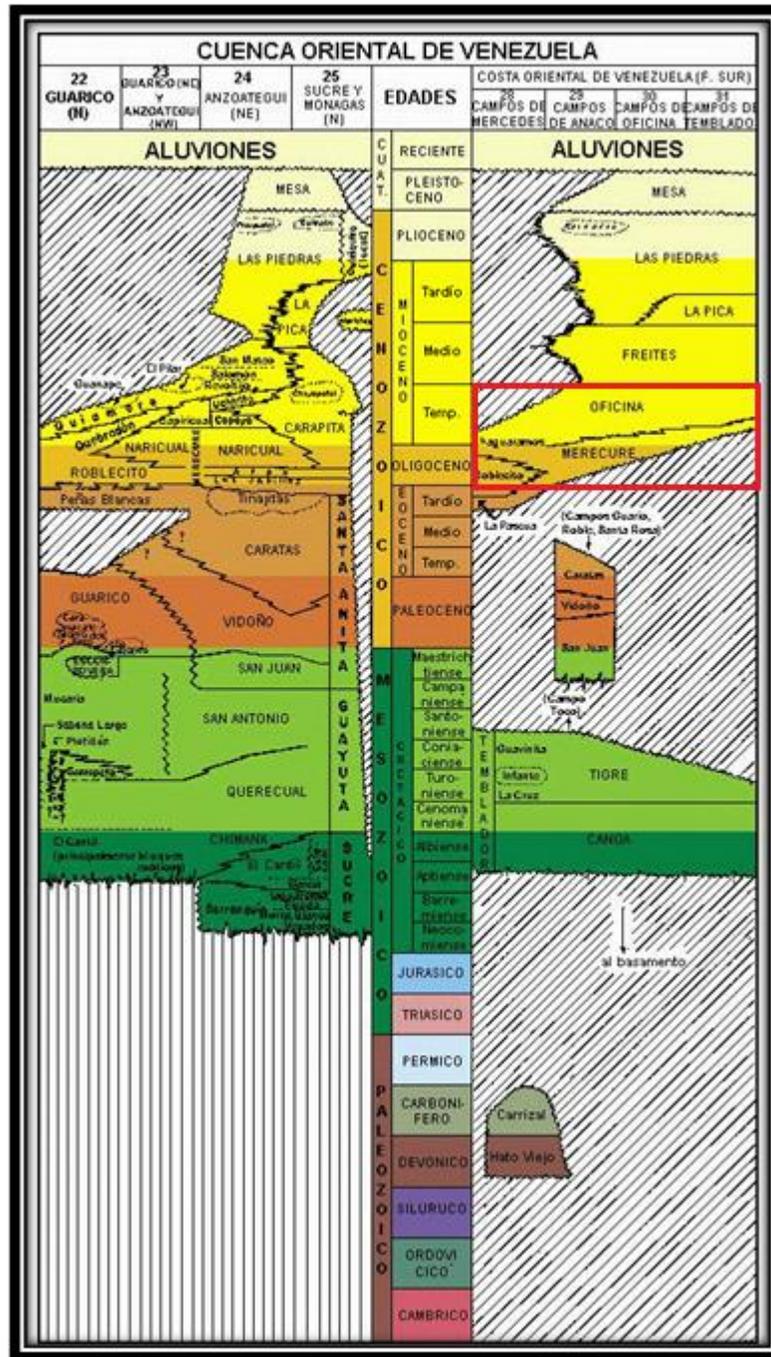


Figura N°. 15 Tabla de correlación de la Cuenca Oriental de Venezuela. Formaciones de interés enmarcadas en el recuadro rojo. Tomado y modificado del L.E.V (1990).

## EVOLUCIÓN TECTONO-ESTRATIGRÁFICA DE LA CUENCA ORIENTAL DE VENEZUELA

Según Parnaud *et al.* (1999) reconocen cuatro etapas geodinámicas mayores en la Cuenca Oriental de Venezuela se reconocen que se describen a continuación (Figura N°. 16).

- **Etapas de Pre-Rift:** Mediante la utilización de líneas sísmicas se identificó esta secuencia de pre-rift de edad Paleozoica, caracterizada por las Formaciones Carrizal y Hato Viejo de la subcuenca de Guárico, depositadas en ambientes marino costero a nerítico. Esta secuencia tiene un espesor que varía entre 3000-5000 metros.
- **Etapas de Rift:** La Formación La Quinta (redefinida como la Formación Ipire) y el basamento de Altamira representan la secuencia rift desarrollada durante el Jurásico Tardío-Cretácico Temprano, al oeste del graben de Espino, asociada con la separación de Pangea. Esta secuencia fue depositada en un ambiente continental y se encuentra conformada por capas rojas y mantos de basalto con un espesor de 3600 metros.
- **Etapas de Margen Pasivo:** Esta etapa se desarrolla entre el Jurásico Tardío al Oligoceno. Posterior a la fase de extensión se produjo una fase de subsidencia del margen pasivo. Durante el Campaniense finalizó la separación entre Norteamérica y Suramérica, donde ocurre la colisión del Arco de isla de las Antillas Mayores con el margen de Norteamérica y Suramérica (Venezuela). La deformación transpresional consecuencia de la colisión ocurre desde el Paleoceno Tardío hasta el Reciente, avanzando diacrónicamente. Este episodio se encuentra representado por tres fases transgresivas que se desarrollaron de norte a sur y culminan durante el Turoniense, Paleoceno Temprano y el Oligoceno respectivamente. La primera fase se inicia con la depositación de las areniscas basales de la Formación Barranquín. En la parte sur de la cuenca, la Formación Tigre indica el máximo avance de la transgresión durante el Turoniense. Durante el Paleoceno-Eoceno se desarrolló la próxima transgresión

posterior a la regresión del Maastrichiense y representada por la Formación San Juan. La última transgresión se desarrolla durante el Oligoceno, está representada por la depositación de las arenas basales de la Formación Merecure, características de un ambiente continental hacia la parte sur de la cuenca (área de Carabobo) y ambientes plataformales internos hacia la parte norte (afloramiento de la Serranía del Interior).

- **Etapa de colisión oblicua:** Posterior a la etapa de margen pasivo que finaliza en el Oligoceno, comienza la etapa de colisión que se desarrolla durante el Mioceno Temprano hasta el Reciente. El margen pasivo se transforma en un frente de corrimientos y en una cuenca antepaís; esto se debe al choque oblicuo de la placa Caribe con la placa suramericana. Esta colisión oblicua migró progresivamente hacia el este dividiendo la cuenca antepaís en tres áreas: un área al sur (desde Cerro Negro hasta Oritupano) que corresponde a zona de plataforma, un área central (desde Acema-Casta a Pirital) correspondiente al *foredeep*, y un área al norte (norte de la falla de Pirital) correspondiente al área de cabalgamientos.

Según Di Croce *et al.* (1999), esta última etapa se define como margen activo constituido por un desplazamiento hacia el este de una cuenca *foredeep* flexural, la cual se inicia en el Paleoceno Temprano en el oeste de Venezuela, avanzando diacrónicamente hacia el este continuando hasta la actualidad.

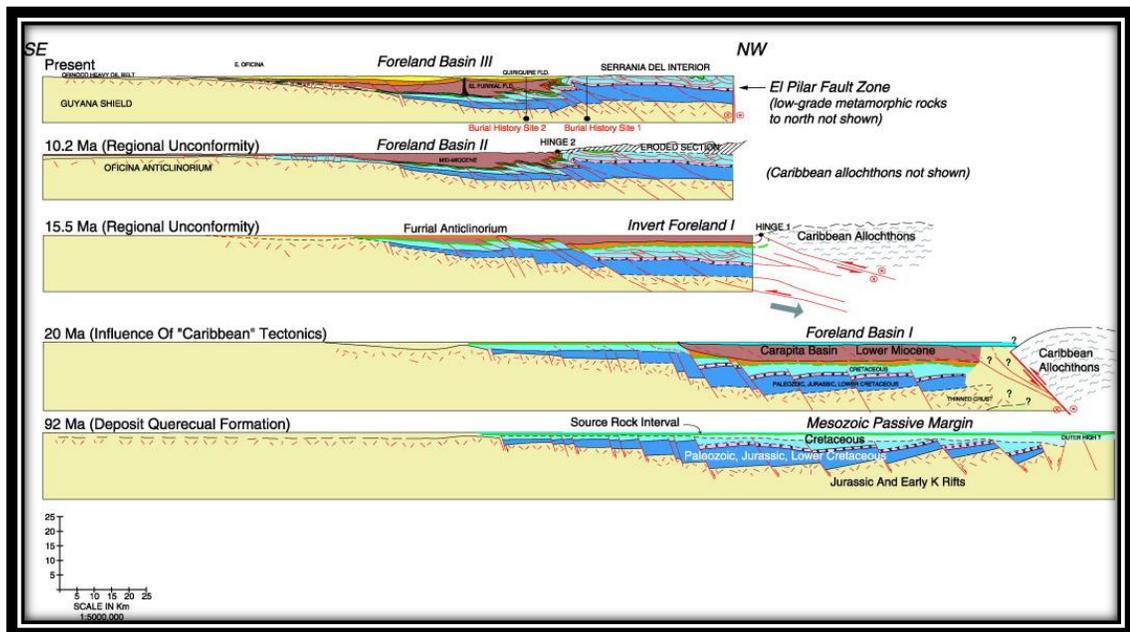


Figura N°. 16 Representación gráfica sintetizada de la evolución y efectos tectónicos de la Cuenca Oriental de Venezuela en secciones en dirección sureste-noroeste, desde el Mesozoico hasta el presente. Tomado de Summa et al. (2003).

## MARCO ESTRUCTURAL REGIONAL

Según Parnaud *et al.* (1999) existen dos provincias tectónicas diferentes. La provincia autóctona se extiende desde el eje de la cuenca al río Orinoco. Esta es extensional y caracterizada por fallas normales de tendencia N60°-70° E y fallas transcurrentes que son más jóvenes en la parte sur que en el norte. Las fallas de rumbo tienden N70°W y también están presentes en la parte norte de la provincia, afectando los depósitos Cretácicos y Paleógenos. Las fallas de colapso gravitacional inclinadas hacia el norte afectan las rocas sedimentarias Mioceno-Plioceno. Por su parte, la provincia alóctona se extiende desde la falla de El Pilar al eje de la cuenca que corresponde al sistema de vergencia del sur (Figura N°. 17).

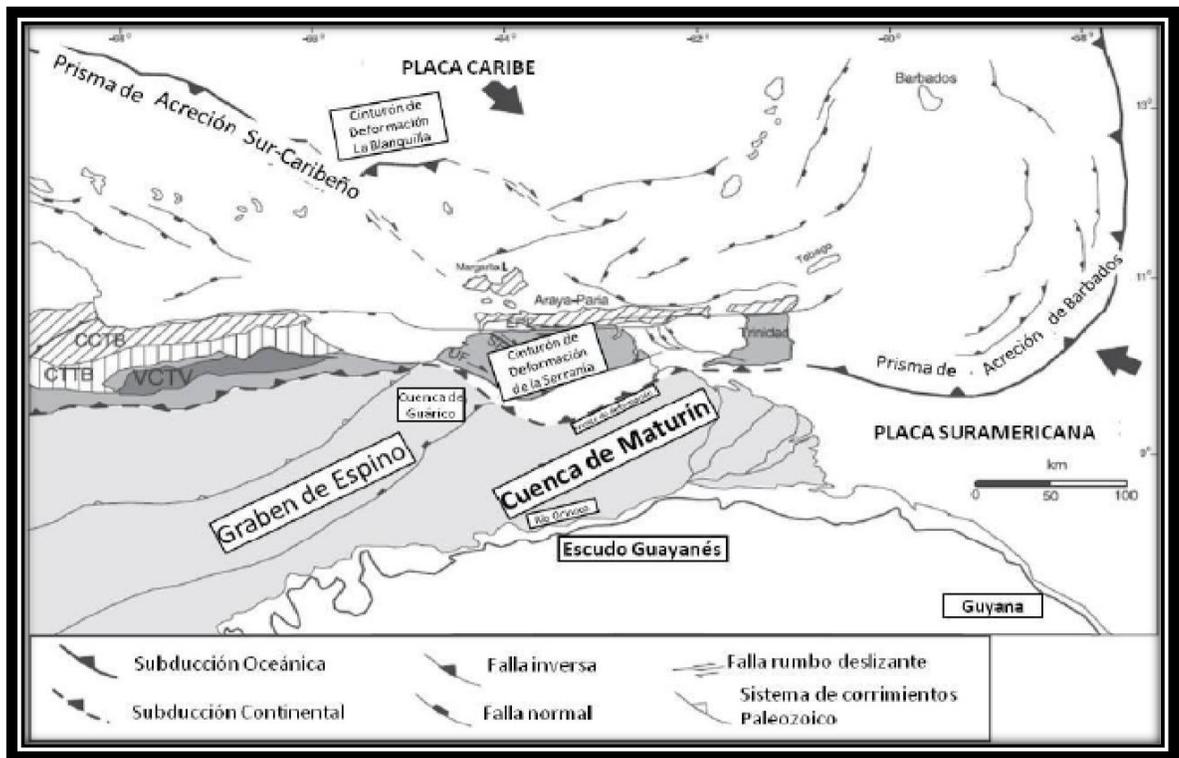


Figura N°. 17 Mapa tectónico de Venezuela Oriental. Tomado de Ysaccis (2001)

## RESULTADOS

Según los datos requeridos para la realización de este trabajo y la recopilación de la información existente para el Área Mayor de Socororo se tomaron como datos los utilizados en los siguientes trabajos especiales de grado identificados con su cota bibliográfica pertenecientes a la biblioteca Virgil Winkler de la Escuela de Geología, Minas y Geofísica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela:

- Cota G589. Modelo Sedimentológico y Estratigráfico de las Arenas de Petróleo y Gas Pertenecientes a las Formaciones Oficina y Merecure en el Campo Socororo Oeste, edo. Anzoátegui (2005). Realizado por González A. y Vásquez D.
- Cota L551. Modelo Estratigráfico-Estructural de la Formación Oficina en el Campo Socororo Este, Pariaguán, estado Anzoátegui (2006). Realizado por León M. y Vielma J.
- Cota N859. Interpretación Estratigráfica-Estructural del Intervalo T-U1, de las Unidades Sedimentarias de la Formación Oficina, del Área Mayor de Socororo, estado Anzoátegui (2008). Realizado por Novoa L.
- COTA U2. Estudio Estratigráfico-Sedimentológico en las Formaciones Merecure y Oficina del Campo Socororo Este, Flanco Sur, Cuenca Oriental de Venezuela, Edo. Anzoategui – Venezuela (2005). Realizado por Useche D. y Villamediana G.

La baja resolución de las secciones estratigráficas del trabajo de Useche D. y Villamediana G. (2005) imposibilita la lectura de los registros de pozo evitando la obtención de los datos requeridos para este trabajo de investigación, por lo que éste se utilizó únicamente en forma referencial.

## DIRECCIÓN DE LA SEDIMENTACIÓN

Para establecer la dirección de la sedimentación fue necesario identificarla en cada uno de los trabajos utilizados.

En el trabajo de grado de González A. y Vásquez D. (2005), se realizaron 24 secciones estratigráficas, en dos direcciones preferenciales, 12 en dirección del rumbo (Figura N°. 18) y 12 en dirección del buzamiento de la sedimentación. (Figura N°. 19) fueron realizadas en dirección del rumbo de la sedimentación, mostrando una orientación preferencial NO-SE.

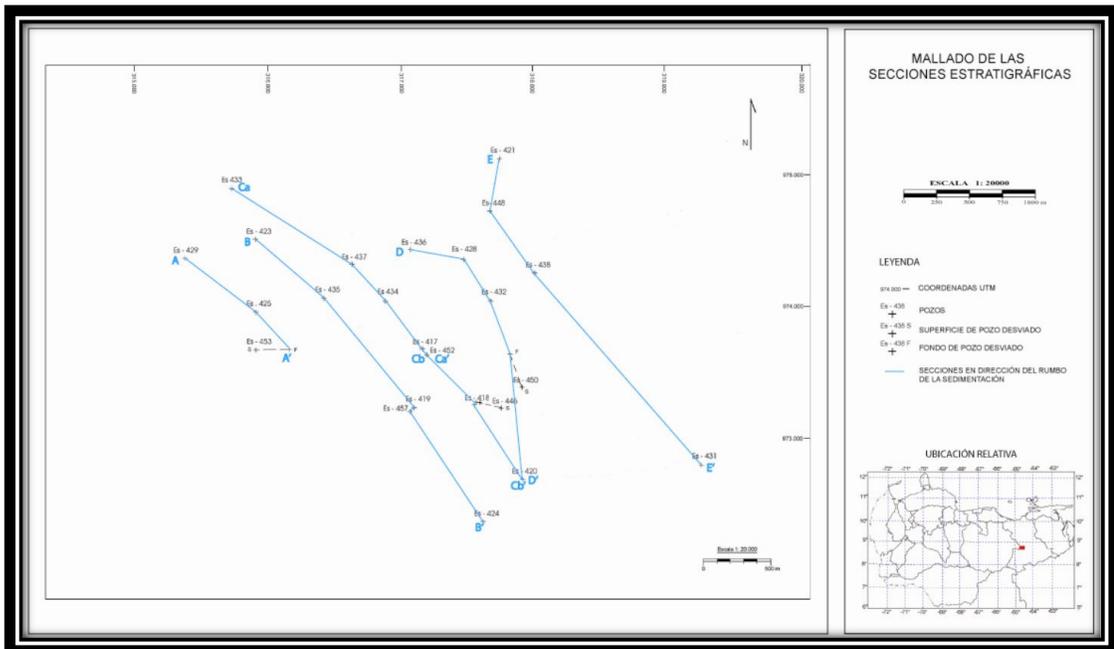


Figura N°. 18 Mallado de las secciones estratigráficas en dirección del rumbo de la sedimentación.

Tomado y modificado de González A. y Vásquez D, (2005).

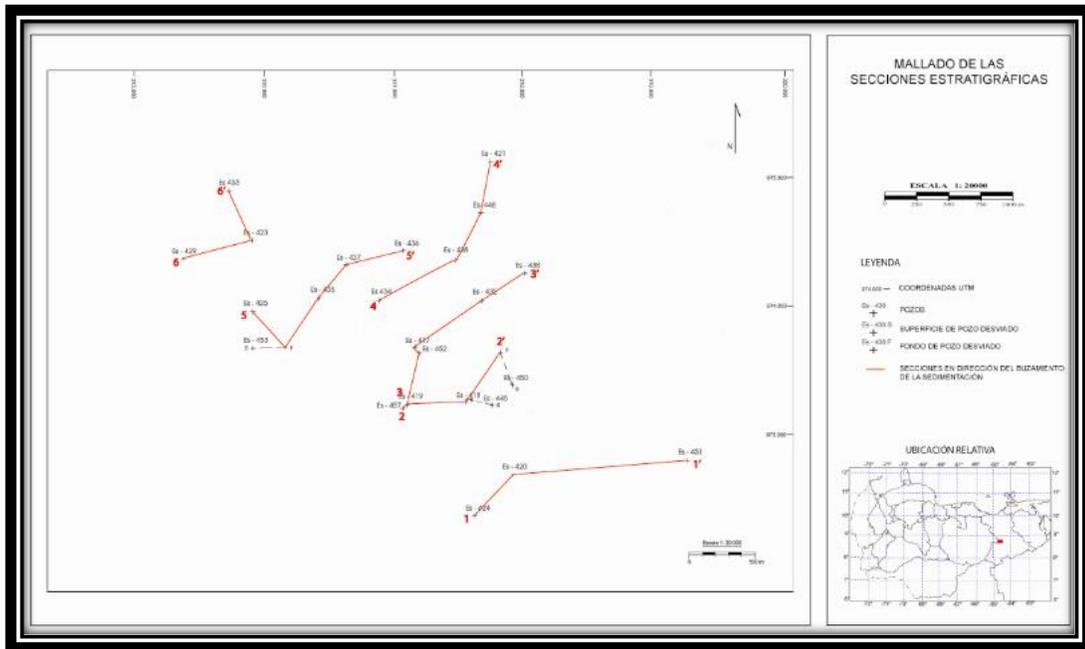


Figura N°. 19 Mallado de las secciones estratigráficas en dirección del buzamiento de la sedimentación. Tomado y modificado de González A. y Vásquez D, (2005).

En el trabajo de grado de Novoa L. (2008) la dirección de la sedimentación en este trabajo de grado no coincide con la del anterior, siendo paralela a las secciones estratigráficas A-A', C-C', E-E', G-G' e I-I' (Figura N°. 20), con una orientación preferencia NE-SO. Esto es debido a que es el trabajo cuyos pozos, cubren una extensión geográfica mucho mayor, ubicados a lo largo de toda la zona del estudio, por lo que la interpretación y el establecimiento de la dirección de la sedimentación se basa en un contexto geográfico más amplio.

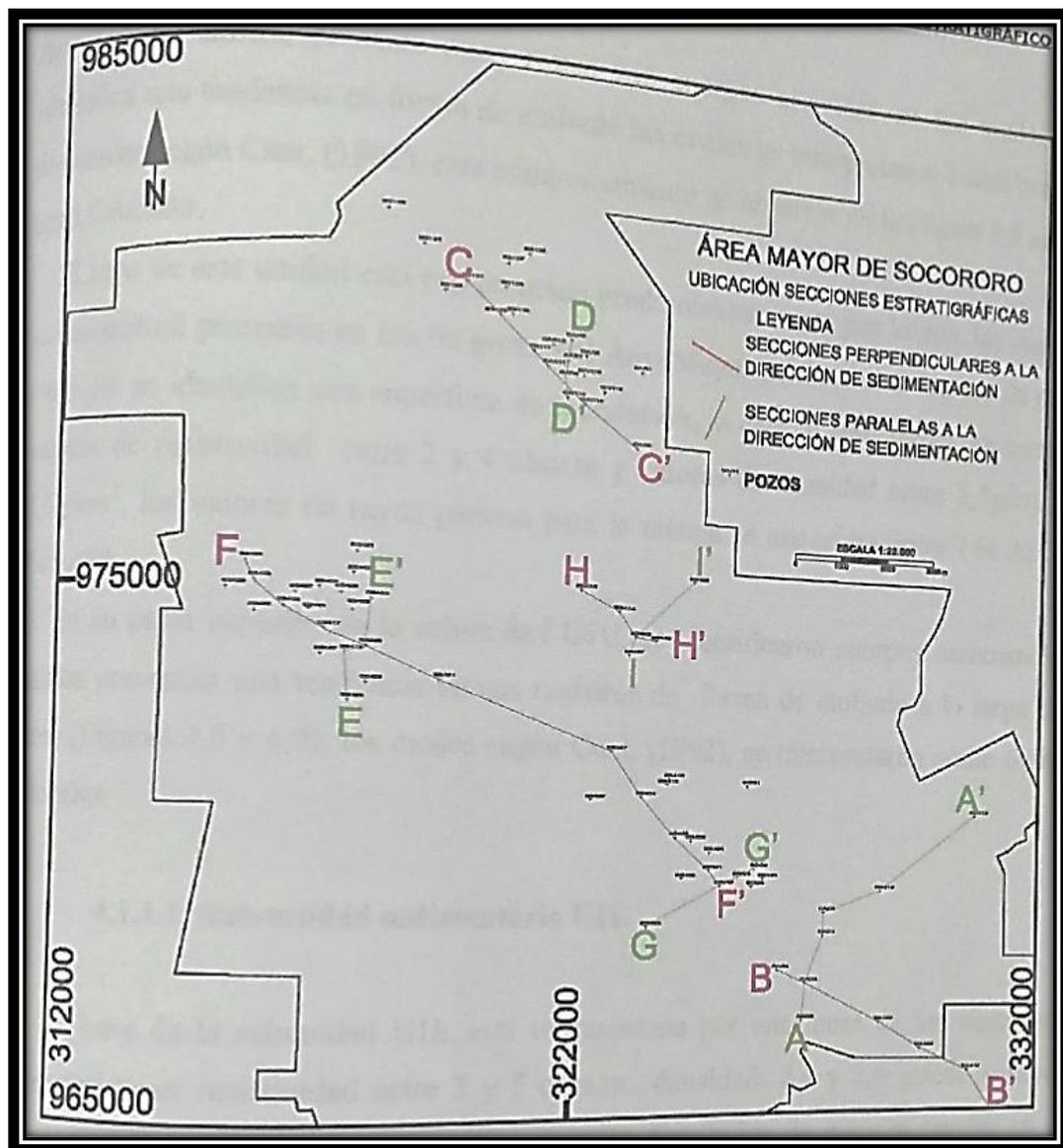


Figura N°. 20 Ubicación de las secciones estratigráficas de la tesis en relación con la dirección de la sedimentación. Tomado y modificado de Tomado y modificado de Novoa (2008).

En el trabajo de grado de León M. y Vielma J (2006) las secciones estratigráficas 2-2' ,3-3' (Figuras N°. 21 y 22), son paralelas a la dirección de la sedimentación, cuya orientación es NO-SE.

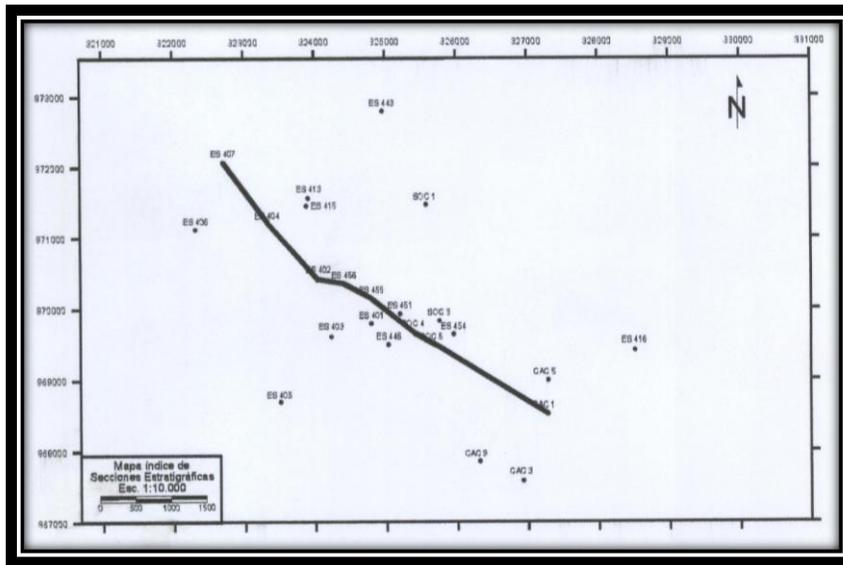


Figura N°. 21 Mapa índice de la sección estratigráfica 2-2' ubicada en dirección del rumbo de la sedimentación. Tomado y modificado de León M. y Vielma J (2006).

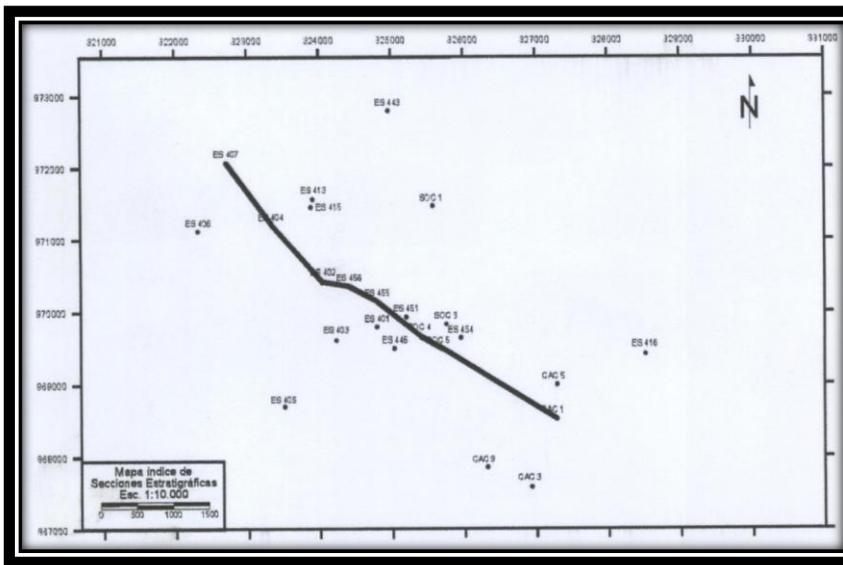


Figura N°. 22 Mapa índice de la sección estratigráfica 3-3' ubicada en dirección del rumbo de la sedimentación. Tomado y modificado de León M. y Vielma J (2006).

Las discrepancias entre las direcciones de sedimentación establecidas se deben a las diferencias de la ubicación y concentración de los pozos de cada área de estudio, así como también a las profundidades de las unidades a analizar en los registros correspondientes, ya que no en todos se analizaron las mismas unidades, por lo que existe un establecimiento de direcciones de sedimentación locales para cada análisis, en donde se toma en cuenta solo el entorno de los intervalos de interés. Sin embargo, al observar los mapas resultantes, los registros de pozo de cada uno de los trabajos en donde se aprecian las variaciones del espesor de sedimentos y el contexto que se logra al incorporar los tres análisis se establece una dirección de la sedimentación en sentido SO-NE.

## **DEPÓSITOS SEDIMENTARIOS A PARTIR DE ASOCIACIÓN DE FACIES PREVIA**

González A. y Vásquez D. (2005) las facies descritas en este trabajo de grado son 5, canales, barras, abanicos de rotura y llanuras de inundación y lignito. Siendo las facies de canal las más arenosas, descendiendo a más arcillosas hasta llegar a llanuras de inundación y lignito.

Novoa L. (2008) identifica cuatro facies, ordenadas de acuerdo con su cantidad de arena, canales fluviales, barras de canales, barras litorales y planicies de inundación marina.

León M. y Vielma J. (2006) presentan la identificación de facies más simplificada de los tres, definiendo solamente dos facies, canales y barras.

En total, entre los trabajos anteriores se encuentran identificadas nueve depósitos o electrofacies con diferente nomenclatura, representadas en la Tabla N°. 2 Electrofacies o depósitos sedimentarios presentes en I.

Tabla N°. 2 Electrofacies o depósitos sedimentarios presentes en los trabajos especiales de grado

ELECTROFACIES O DEPÓSITO SEDIMENTARIO	TESIS		
	González A. y Vásquez D. (2005)	Novoa L. (2008)	León M. y Vielma J. (2006)
Canal	X		X
Canal fluvial		X	
Barra	X		X
Barra litoral		X	
Barra de canal		X	
Abanicos de rotura	X		
Llanura de inundación	X		
Planicie de inundación marina		X	
Lignito	X		

Para unificar la nomenclatura de las facies anteriores en una sola codificación, se agruparon aquellas en común entre las tesis anteriores. Para el propósito de este trabajo la asociación de facies unificada es:

- Canales: representados por la tendencia cilíndrica y de campana en los registros de potencial espontaneo y de rayos gamma en las secciones de todos los trabajos, constituyen la facies de mayor porcentaje de arenas.

- Barras: representados en los registros de potencial espontáneo y de rayos gamma por una curva en forma de embudo, constituyen secuencias arenosas con contacto abrupto en el tope de su tendencia grano creciente. Esta facies representaría barras litorales y barras de canales por igual.
- Abanicos de rotura: su representación en las curvas de potencial espontáneo y de rayos gamma es muy similar a la de las barras, sin embargo, se puede distinguir entre ambas de acuerdo con las facies circundantes.
- Llanuras de inundación: su representación en las curvas de potencial espontáneo y de rayos gamma es irregular, debido a la intercalación de pequeños espesores de material arenoso entre sedimentos finos. Debido a la similitud en el comportamiento de los registros de esta facies con el lignito y el bajo contenido de material arenoso en ambos, para propósitos de este trabajo se unificarán. Las planicies de inundación son sinónimo de esta facie, por lo que entrarán dentro de esta para obtener una única nomenclatura.

## **ANÁLISIS ESTRATIGRÁFICO**

### **Generalidades**

Entre los trabajos de grados utilizados se recopiló una base de datos con 64 registros de diferentes pozos correspondientes al intervalo de interés de este estudio ubicados en el Área Mayor de Socororo, con los cuales se procedió a realizar el análisis estratigráfico.

Debido a que los trabajos de grado utilizados en este estudio comparten en algunos casos intervalos de perforaciones, donde se realizaron diferentes análisis, estableciendo unidades y subunidades operacionales según su necesidad, es necesario establecer una síntesis de la información. Para ello, se compararon los resultados anteriores entre sí y con los estudios realizados de acuerdo con el enfoque de esta tesis, para lograr una unificación, logrando un análisis estratigráfico de mayor alcance donde no existan

discrepancias. Procediendo así a explicar los aspectos generales y la división de unidades del análisis de cada uno.

**Trabajo de grado de González A. y Vásquez D. (2005)**

En éste la secuencia U fue subdividida en varias unidades operacionales las cuales fueron descritas detalladamente, éstas son: U1 (U, M, L), U2 (U, M, L), U3 y U4 (U, M, L). En la zona media de la formación Oficina también se describieron las unidades J1 y H4, 5, 6. Para el análisis estratigráfico se realizaron 12 secciones estratigráficas distribuidas en la zona, en ellas se desarrolló la correlación para verificar las relaciones laterales entre los pozos del campo, obteniendo así las relaciones de facies y, como consecuencia, los eventos depositacionales que dieron origen a las secciones de las formaciones Merecure y Oficina. Para facilitar la correlación durante el estudio establecieron como registro tipo el correspondiente al pozo ES428 (Figura N°. 23).

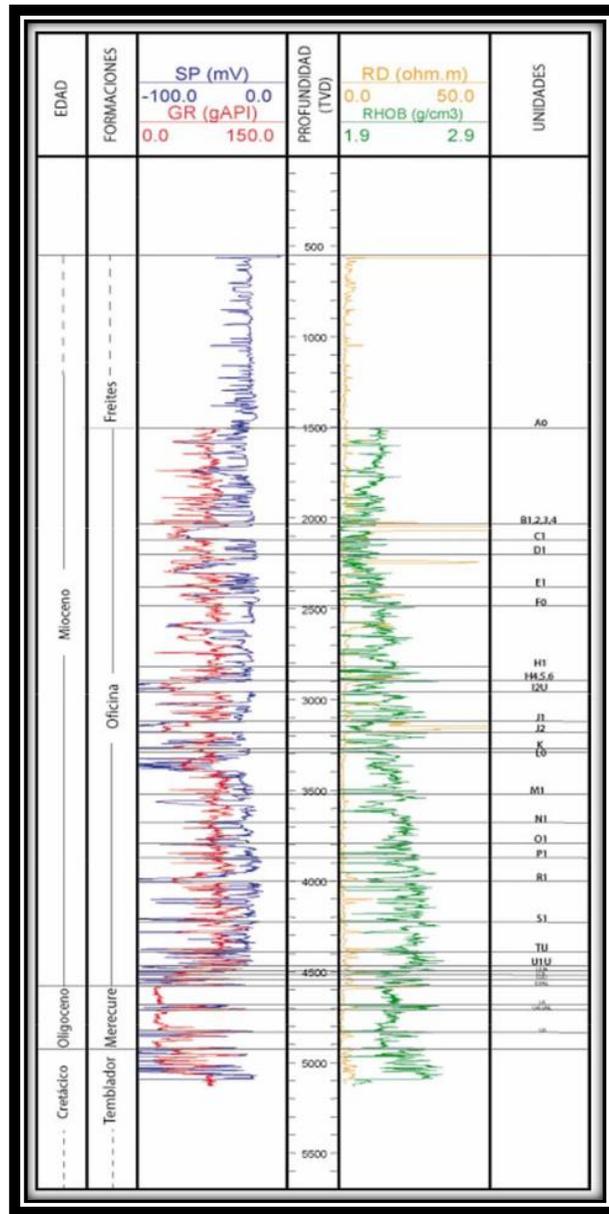


Figura N°. 23 Registro eléctrico tipo del Campo Socororo Oeste, correspondiente al Pozo ES428 de González A. y Vásquez D. (2005), donde se muestra la secuencia de la columna sedimentaria perforada, además de las divisiones estratigráficas y operacionales de campo. Tomado y modificado de González A. y Vásquez D. (2005).

La columna estratigráfica de la secuencia U está caracterizada, de base a tope, por secuencias de areniscas que van disminuyendo de espesor, intercalaciones de cuerpos lutíticos con lentes de areniscas e intervalos de lutitas cuyo comportamiento en los registros es bastante uniforme. La base de la secuencia está definida por una llanura de inundación representada por una lutita de espesor variable entre 6 pies (pozo ES423) y 13 pies (Pozo ES428). El tope de la lutita presenta una capa de lignito de poco espesor que define el final del evento de inundación.

Las unidades J1 y H4, 5, 6 se caracterizan por mostrar cuerpos arenosos con espesor considerable hasta 60 pies, limitados por lutitas espesas que alcanzan los 35 pies de espesor, algunas con presencia de lignitos.

#### **Trabajo de grado de Novoa L. (2008)**

En éste el intervalo de estudio está compuesto por dos unidades sedimentarias, U1 y T. La unidad U1 fue subdividida en tres subunidades operacionales, según su posición, de base a tope en U1L (nivel inferior), U1M (nivel Medio) y U1U (nivel Superior). La unidad T también fue subdividida en tres subunidades operacionales según su posición, de base a tope en TL (nivel inferior), TM (nivel medio) y TU (nivel superior).

El análisis estratigráfico de ambas unidades se realizó a partir de mapas de electrofacies, mapas de arena neta, mapas de proporción relativa de arena para cada una de las subunidades y 9 secciones estratigráficas distribuidas a lo largo del campo con orientación paralela y perpendicular a la dirección de la sedimentación.

La parte basal y media de la unidad U1 está compuesta por las subunidades U1L y U1M respectivamente, caracterizadas por presentar cuerpos arenosos con tendencias cilíndricas y de campana en sus registros, interpretados como canales, en otras zonas la tendencia de los registros en forma de embudo se identifica como barras (Figura N°. 24).

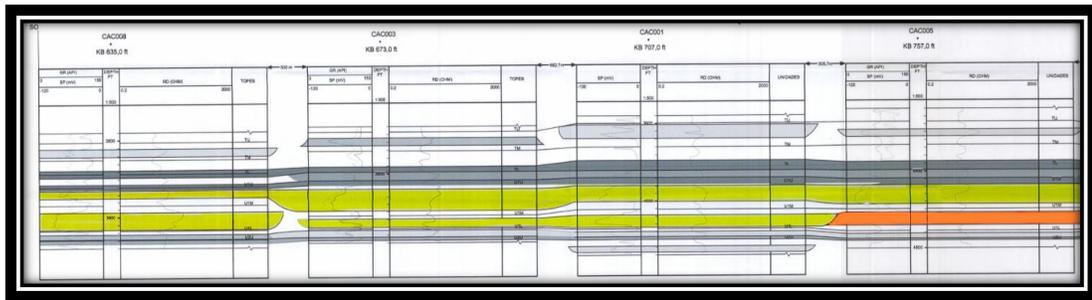


Figura N°. 24 Canales de las subunidades U1L y U1M resaltados en color amarillo en los pozos CAC008, CAC003, CAC001 y CAC005 donde se observa una barra resaltada en color naranja en la unidad U1L. Tomado y modificado de Novoa (2008).

El tope de esta unidad está representado por lutitas, donde se identifica una llanura de inundación, presente en la mayoría de los pozos de la zona. La subunidad U1U se caracteriza por una presencia de lutitas lo largo de los registros, asociados a una llanura de inundación, mientras que los cuerpos arenosos muestran tendencia en forma de embudo, interpretándose como barras.

La unidad T se caracteriza por 3 cuerpos arenosos que van aumentando su espesor hacia el tope, con intercalaciones de lutita.

La parte basal y media de la unidad está compuesta por las subunidades TL y TM, caracterizadas por cuerpos arenosos paralelos a la paleo línea de costa con una tendencia en forma de embudo en sus registros, lo que permite asociarlos con facies de barras. El tope de la subunidad TL, se compone de una superficie máxima de inundación presente en la totalidad del Área Mayor de Socororo, esto representa el comienzo de un ciclo regresivo, con la aparición de canales fluvio-deltaicos, con ambientes de mayor influencia continental. (Figura N°. 25).



Figura N°. 25 Barras paralelas a la línea de costa de la subunidad TM en color naranja y llanura máxima de inundación en el tope de la subunidad TL en color marrón observadas en la correlación de los pozos ES424, ES418, ES450, ES438. Tomado y modificado de Novoa (2008)

### **Trabajo de grado de León M. y Vielma J. (2006)**

En éste se describió la parte media y basal de las arenas de la Formación Oficina en el Campo Socororo Este. Se describieron 14 unidades estratigráficas en total, a través de secciones estratigráficas, mapas de arena neta y mapas net gross, que permitieron determinar la evolución de la sección, las cuales se hicieron en dirección paralela o perpendicular a la dirección de la sedimentación. Estas unidades estratigráficas son: U1M, U1U, TU, S1, R4L, ROM, P2, O1, N2, M1, L1U, J3U, I4 y H4,5,6. A través de estas y para facilitar la correlación durante el estudio establecieron como registro tipo el correspondiente al pozo ES 456 (Figura N°. 26).

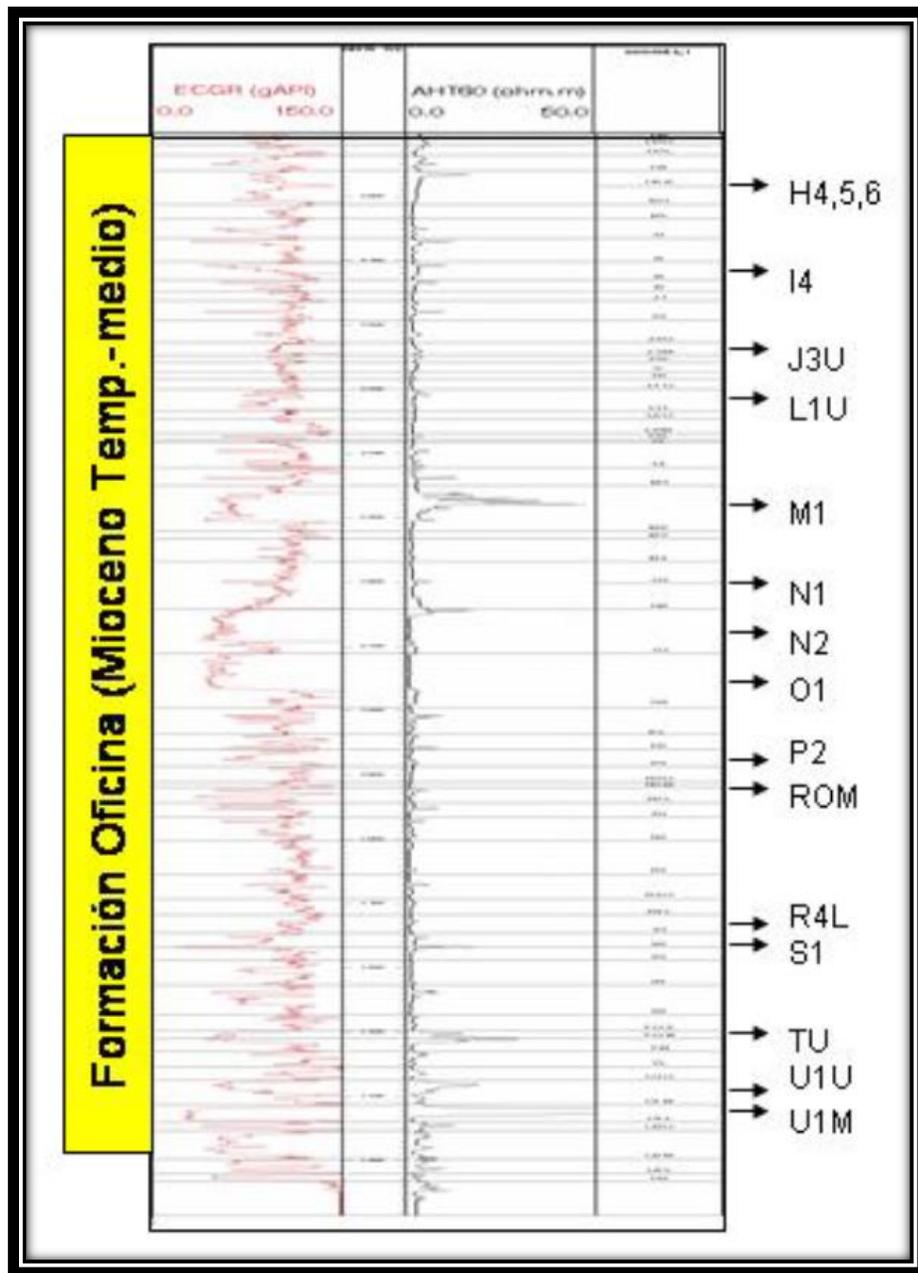


Figura N°. 26 Registro eléctrico tipo del Campo Socororo Este, correspondiente al Pozo ES456 del trabajo de León M. y Vielma J. (2006), donde se muestra la secuencia de las unidades establecidas.

Tomado y modificado de León y Vielma (2006).

En la Tabla N°. 3 Ocurrencia de Unidades y Subunidades en los trabajos especiales de grado se representa cada una de las unidades y subunidades descritas en los trabajos de grado para denotar aquellas que se analizaron en más de uno y así poder establecer la totalidad a analizar y comparar en este estudio, ordenadas de tope a base.

Tabla N°. 3 Ocurrencia de Unidades y Subunidades en los trabajos especiales de grado

Unidad	Subunidad	Trabajo de Grado		
		González A. y Vásquez D. (2005)	Novoa L. (2008)	León M. y Vielma J. (2006)
	H4	X		X
	H5	X		X
	H6	X		X
I2	I2U	X		
	I2L	X		
	I3	X		
	I4	X		
	I5	X		
	J1	X		
	J2	X		
J3	J3U	X		
	J3M	X		
	J3L	X		
L1	L1L			X
	M2			X
	O1			X
	O2			X
	P3			X
RO	ROL			X
	S1			X
	S2			X
T	TU		X	X
	TM		X	X
	TL		X	
U1	U1U	X	X	X
	U1M	X	X	X

	U1L	X	X	
U2	U2U	X	X	
	U2M	X		
	U2L	X		
	U3	X		
U4	U4U	X		
	U4M	X		
	U4L	X		
	U5	X		

## DESCRIPCIÓN DE CADA UNIDAD Y SUBUNIDAD

### Unidad U4

Esta unidad está representada en los pozos ES417, ES421, ES423, ES428, ES431. Su base se compone de una lutita de espesor promedio 8,5 pies, en donde se ubica una capa de lignito de poco espesor que alcanza aproximadamente un pie, indicando una superficie de inundación, debido a su continuidad lateral. El tope de esta unidad presenta una lutita de espesor promedio 11,5 pies, que varía lateralmente.

La totalidad de la unidad tiene un espesor promedio de 108,5 pies. Debido a la superposición de eventos diferentes, consecuencia de la acción erosiva característica de la sedimentación en sistemas de canales entrelazados se establecen dos tipos de facies canales y llanuras de inundación en donde se generan las subunidades U4L, U4M y U4U.

### Subunidad U4L

La base de esta unidad es la misma que la de la unidad U4, presenta dos capas de lignito de un pie de espesor aproximado, cuya continuidad lateral fue borrada por la erosión. El tope de esta unidad es una lutita de espesor variable entre 3 y 11 pies. Debido a la acción erosiva se reconoce en pocos pozos del campo. Su espesor más importante de arena se ubica en una facies de canal reconocida en los pozos ES433, ES434 y ES437; siendo este último el más prominente, aunque el registro no alcanza

la profundidad total de dicha unidad, se infiera a través de los otros dos pozos su espesor (Figura N°. 27).

Las facies presentes en esta subunidad son canales entrelazados de origen fluvial, con una dirección aproximada N45°E (Figura N°.27), de espesor promedio aproximado 22,5 pies, que se reconocen en la mayoría de los pozos que logran perforarla, ubicando dos canales principales uno al noreste y uno al sureste. También se reconocen patrones que describen facies de llanuras de inundación con tendencia irregular, de espesor variable, con algunas intercalaciones de cuerpos de arena poco espesos que en promedio aproximado alcanzan los 4 pies.

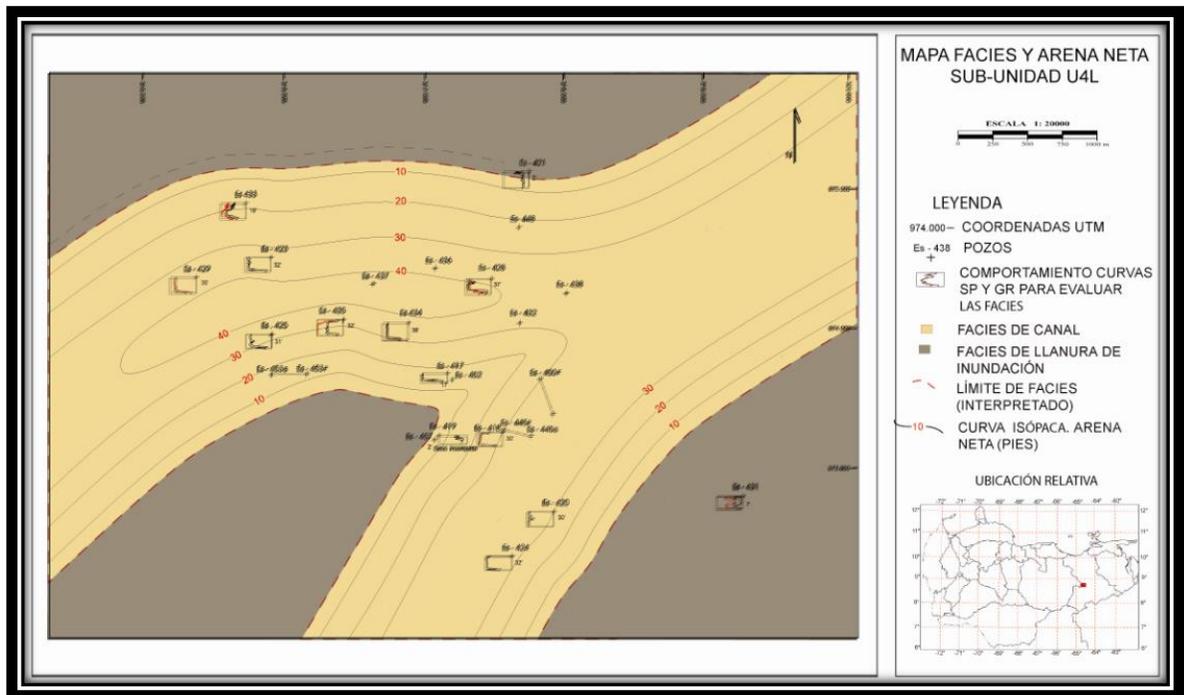


Figura N°. 27 Mapa de Facies y Arena Neta de la subunidad U4L, donde se observa la orientación N45°E de los canales y la distribución de las llanuras de inundación. Tomado y modificado de González A. y Vásquez D. (2005).

## Subunidad U4M

La base de esta subunidad está representada por una lutita de espesor promedio siete pies, que se observa en pocos pozos de la zona central del área de estudio debido a la erosión. El tope está representado por otra lutita, de espesor promedio 6,5 pies, debido a la coalescencia y la subunidad superadyacente no se observa en los pozos ubicados al suroeste.

Esta subunidad aumenta su espesor hacia el noreste, alcanzando espesores de arena mayores de 50 pies, donde se ubican tres cuerpos arenosos principales cuyo registro describe facies de canales entrelazados de origen fluvial (Figura N°. 28), con orientación aproximada N60°E, paralelos entre sí. Estos dos se encuentran ubicados al norte y tienen un espesor aproximado 50 pies mientras que el tercero ubicado más al sur 30 pies. El adelgazamiento de estos canales en los pozos más externos al sistema se atribuye a la llanura de inundación que precedía dichos canales.

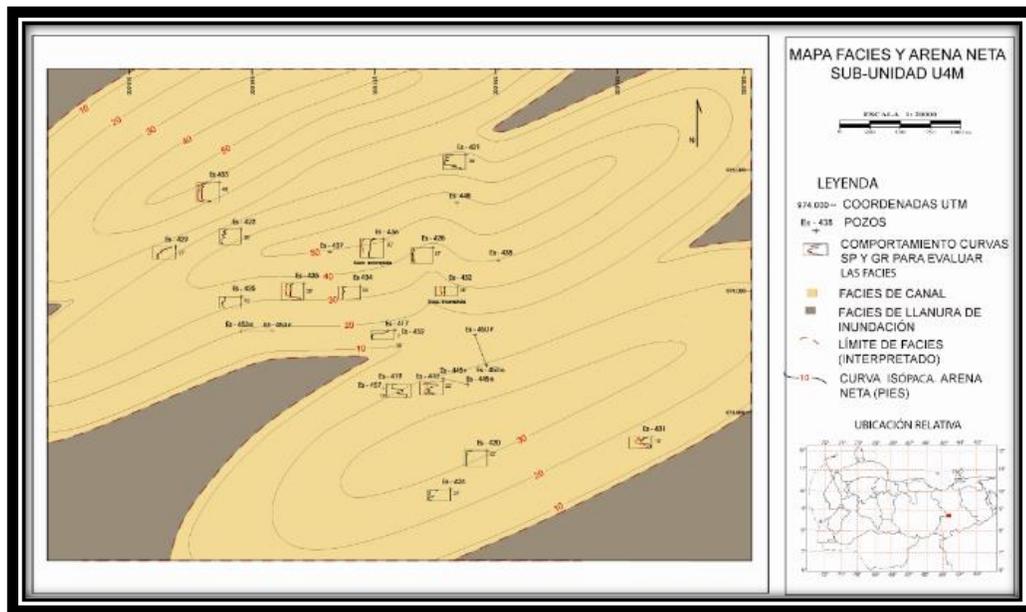


Figura N°. 28 Mapa de Facies y Arena Neta de la subunidad U4M, donde se observan los tres canales descritos, rodeados por llanuras de inundación. Tomado y modificado de González A. y Vásquez D. (2005).

## Subunidad U4U

La base de esta subunidad está representada por una lutita de espesor promedio de 6,5 pies, reconocible mayormente en las zonas centrales y norte del área de estudio. El tope coincide con el de la unidad U4, compuesto por una lutita de espesor promedio 11,5 pies.

En esta subunidad se reconocen tres facies. La primera corresponde a canales de origen fluvial, donde se observan tres de ellos paralelos entre sí (Figura N°. 29), con una orientación aproximada N08°E, el espesor promedio entre ellos es de 44 pies aproximadamente. La segunda se reconoce como llanuras de inundación, las cuales se componen de intercalaciones de lutita con lentes de arena y muestran una tendencia irregular. Y la tercera con escasa presencia en algunos de los pozos corresponde a una algunos de abanicos de rotura de bajo espesor, asociados a los canales.

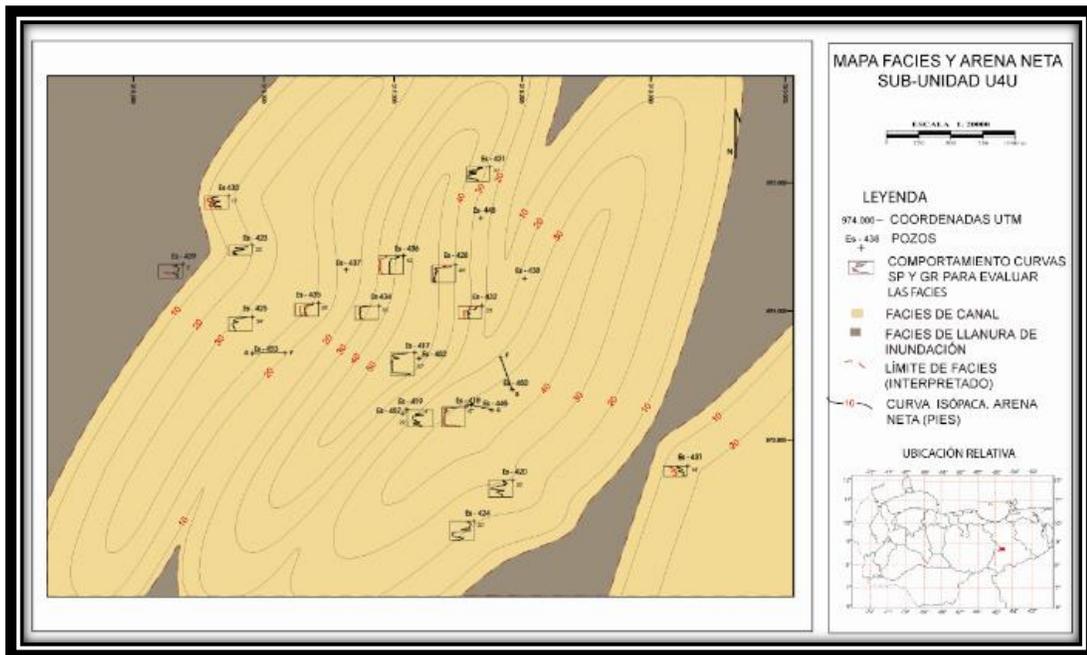


Figura N°. 29 Mapa de Facies y Arena Neta de la subunidad U4U, donde se observan los 3 canales descritos, rodeados por llanuras de inundación. Tomado y modificado de González A. y Vásquez D. (2005).

### Unidad U3

La base de esta unidad se conforma por una lutita de espesor promedio 11,5 pies que se reconoce en la mayoría de los pozos de la zona de estudio. Igualmente, el tope se compone de la misma litología con espesor promedio de 10 pies, reconocible en la mayoría de los pozos del área, a excepción de los ubicados al norte del campo debido a coalescencia con unidades superadyacentes.

En esta unidad se reconocieron tres facies, de origen fluvial. La primera es una facies de canal, con un espesor de 36 máximo de pies en el pozo ES420, orientado con una dirección N20°E en relación con la segunda facies (Figura N°. 30) y de comportamiento meandriforme. La segunda corresponde con llanuras de inundación, con intercalaciones de lutitas con lentes de arena de poco espesor, producto de superficies de desborde, y presencia de algunas capas de lignito en ciertos pozos.

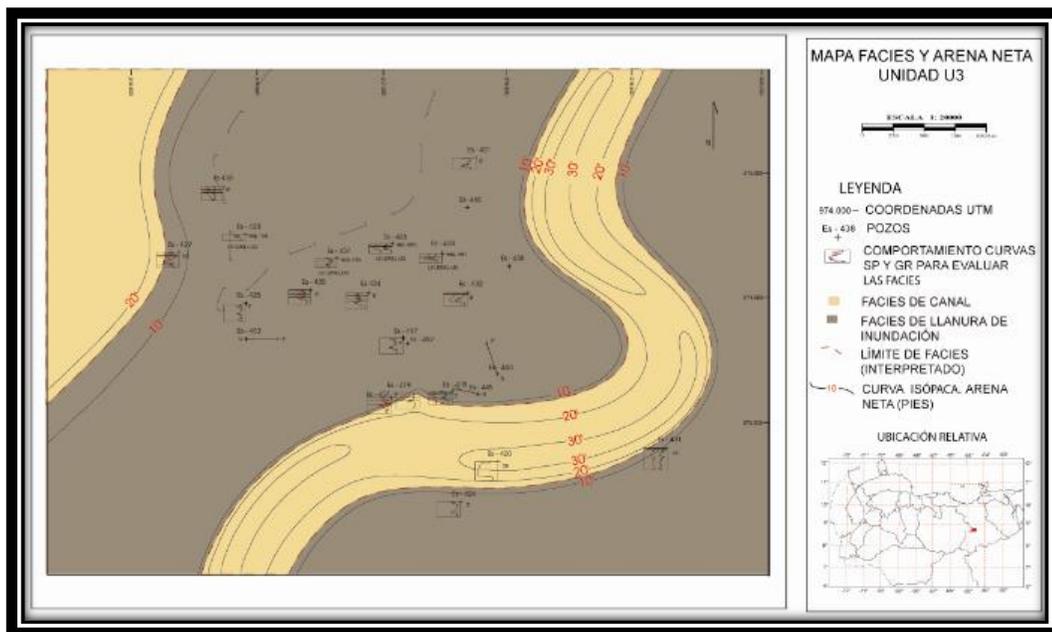


Figura N°. 30 Mapa de Facies y Arena Neta de la unidad U3, donde se observa la orientación de las facies de canal y llanuras de inundación descritas. Tomado y modificado de González A. y Vásquez D. (2005).

## Unidad U2

La base de esta unidad es una lutita que pierde continuidad lateral hacia los pozos al norte, como consecuencia de coalescencia con la unidad anterior. Su tope de igual litología y espesor promedio de seis pies pierde continuidad lateral hacia el oeste, debido a coalescencia con la unidad superadyacente. Esta unidad se reconocen principalmente dos tipos de facies, canales y llanuras de inundación irregulares.

## Subunidad U2L

La base de esta unidad corresponde a la lutita basal de la unidad U2. El tope está representado por la misma litología, de espesor promedio cuatro pies. En el pozo ES423 (Figura N°. 31) se observa un aumento de espesor de esta subunidad, que altera la secuencia de los cuerpos suprayacentes.

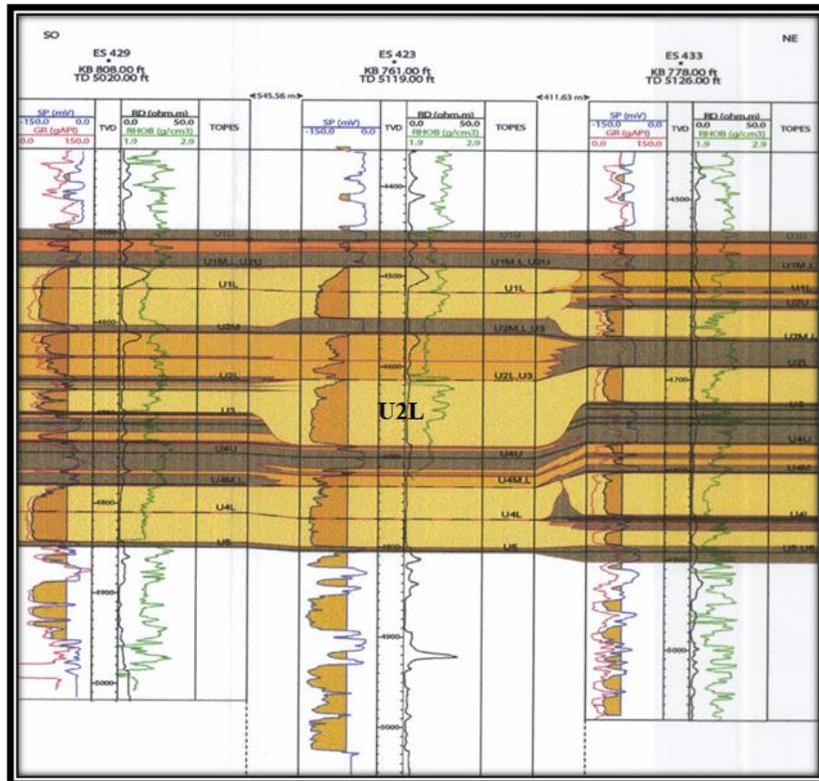


Figura N°. 31 Registro de pozos ES429, ES423, ES433 de la sección estratigráfica 6-6', donde se aprecia el aumento de espesor del canal de la subunidad U2L en el pozo central. Tomado y modificado de González A. y Vásquez D. (2005).

En esta subunidad se reconocen dos facies principales. La primera, facies de canal, compuesto por tres cuerpos con dirección preferencial E-O que se presume producto de una falla sinsedimentaria de la misma orientación, hacia la zona noreste y N45° hacia el suroeste (Figura N°. 32), con un espesor de arena promedio aproximado de 36 pies. La segunda facies corresponde con llanuras de inundación, que circundan a la anterior.

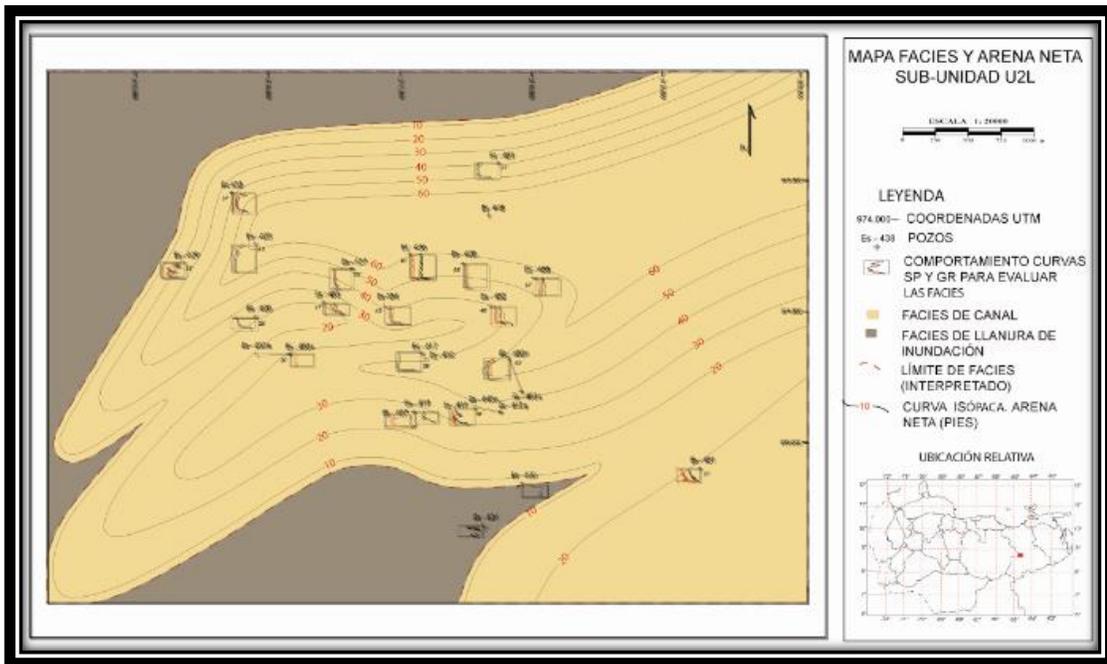


Figura N°. 32 Mapa de Facies y Arena Neta de la subunidad U2L, donde se observa la orientación de las facies de canal y llanuras de inundación descritas. Tomado y modificado González A. y Vásquez D. (2005).

### Subunidad U2M

La base de esta subunidad coincide con la anterior. El tope de ésta solo se observa al oeste y sur del área de estudio debido a erosión y está representado por una lutita de espesor promedio de 13,5 pies. En forma general el espesor de esta subunidad en promedio es de 41,5 pies.

En esta subunidad se reconocen dos facies. La primera es una facies de canal, constituida por tres cuerpos arenosos de orientación preferencial N60°E (Figura N°. 33), ordenados de mayor a menor envergadura de noroeste a sureste con espesores promedio de 40 pies para los dos primeros ya que el tercero es externo al área estudiada. La segunda facies corresponde con llanuras de inundación, ubicadas al sur y al noroeste del campo.

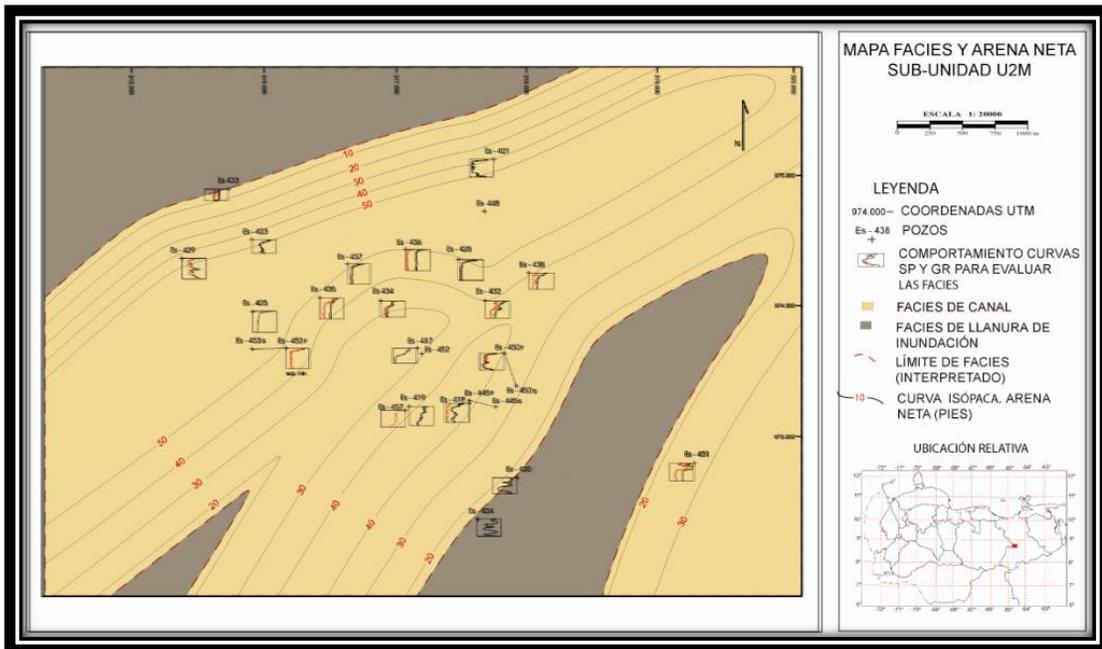


Figura N°. 33 Mapa de Facies y Arena Neta de la subunidad U2M, donde se observa la orientación de las facies de canal y llanuras de inundación descritas. Tomado y modificado de González A. y Vásquez D. (2005).

### Subunidad U2U

La base de esta unidad está constituida por lutita, de espesor promedio 13,5 pies. El tope es de la misma litología, pero de menor espesor promedio con unos 6,5 pies, perdiendo continuidad lateral hacia el oeste por efectos erosivos.

En esta subunidad se reconocen dos facies. La primera corresponde a canales, probablemente tributarios, representados por tres cuerpos arenosos de orientación similar, N50°E (Figura N°. 34), con espesores promedio de 29 pies aproximadamente. La segunda corresponde a llanuras de inundación, de tenencia irregular, con intercalaciones de espesos cuerpos de lutita y lentes de arenisca de poco espesor, producto de eventos de desborde de los canales.

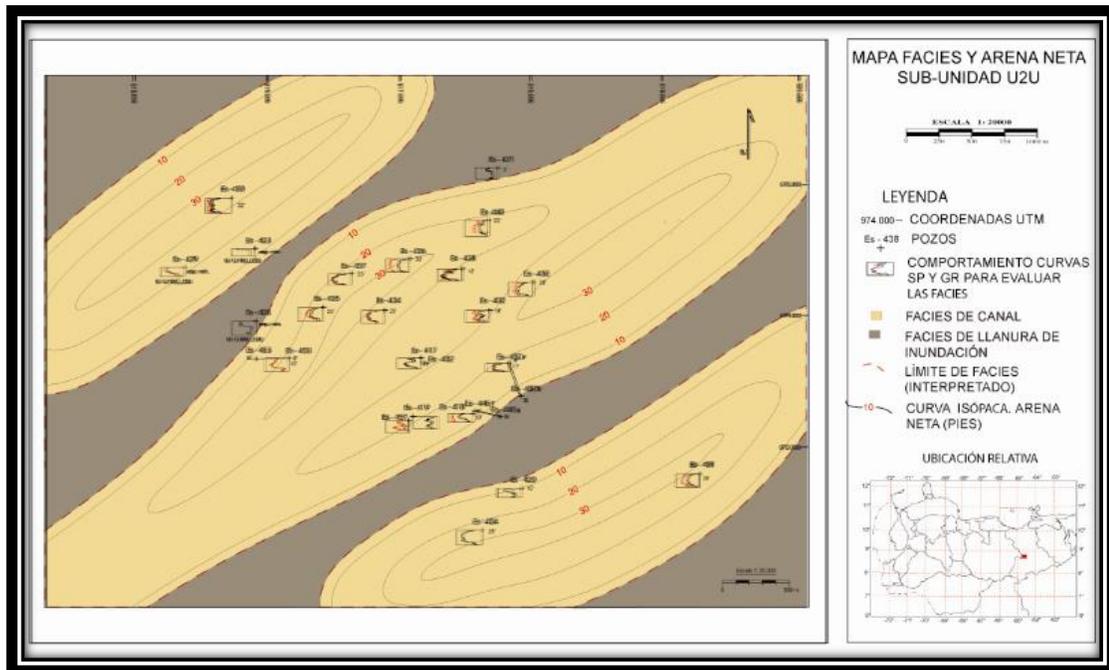


Figura N°. 34 Mapa de Facies y Arena Neta de la subunidad U2U, donde se observa la orientación de las facies de canal y llanuras de inundación descritas. Tomado y modificado de González A. y Vásquez D. (2005)

## Unidad U1

La unidad de esta unidad corresponde con el intervalo basal de la Formación Oficina. Su base está representada por una lutita de espesor promedio 6,5 pies, perdiendo continuidad hacia el oeste del campo debido a coalescencia con la subunidad

suprayacente. El tope de esta unidad está conformado por una lutita persistente de 11 pies de espesor promedio, se encuentra presente en todos los pozos del área de estudio.

En esta unidad se reconocen diversas facies, en las subunidades U1L y U1M se observan facies de canales y abanicos de rotura; mientras que en la subunidad U1U se identifican cuerpos arenosos asociados a barras litorales según el comportamiento de sus curvas.

### **Subunidad U1L**

La base de esta subunidad coincide con la de la unidad U1, consiste en una lutita que se encuentra distribuida regularmente en el área y que va desapareciendo hacia el oeste debido a la coalescencia mencionada en la unidad U1. El tope de esta subunidad es de la misma litología, lutita, con un espesor promedio de 6,5 pies, la cual se observa en escasos pozos del campo, principalmente al sur y en el pozo ES457 ubicado en la zona central del área, debido a efectos erosivos de las subunidades superadyacentes.

A través de los mapas de distribución de facies y de arena neta de las tesis G589 y N859 para esta subunidad se notaron diferencias en la interpretación en las áreas en común, lo que viene siendo la totalidad del área representada por esta subunidad para el primer trabajo equivale a la región centro oeste del área estudiada en el segundo. Por lo que se procede a compararlas y establecer un único análisis para esta subunidad.

El primero de estos trabajos plantea que existen dos cuerpos arenosos principales (Figura N°. 35), que cubren un aproximado del 80% del mapa, con una orientación preferencial N60°E para el cuerpo ubicado al noreste y espesores hasta de 40 pies mientras que el otro cuerpo está orientado a N20°E con espesores hasta 26 pies. Ambos cuerpos están asociados a facies de canales según el comportamiento de la tendencia en forma de campana en los registros, los cuales se unen hacia el noreste, tomando la dirección del canal principal N60°E. En la parte sureste del campo también se identifica un espesor de arena significativo de 19 pies el cual sugiere la presencia de un tercer canal.

También se reconoce un comportamiento en forma embudo en los pozos ubicados al noreste lo que se establece como un abanico de rotura, no se descarta la presencia de facies de llanuras de inundación ya que hacia los márgenes de los canales existe una disminución de los depósitos de arena.

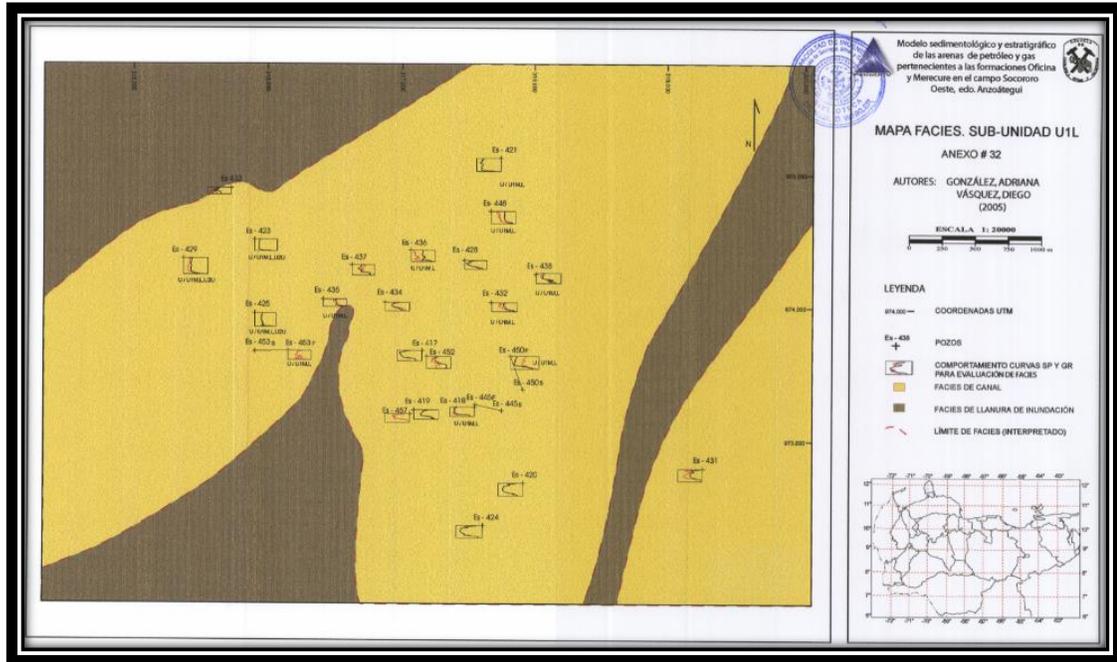


Figura N°. 35 Mapa de Facies de la Subunidad U1L, donde se aprecian los cuerpos de arena descritos y su orientación. Tomado y modificado de González A. y Vásquez D. (2005).

El segundo trabajo posee más registros de pozos de esta subunidad permitiendo analizar zonas no estudiadas en el primero. Éste establece una configuración similar en su mapa equivalente (Figura N°. 36), mostrando tres cuerpos arenosos con orientaciones similares al anterior, la diferencia principal radica en que provienen de un único canal el cual se ramifica en los anteriores, a diferencia de la configuración mostrada en la Figura N°. 35. En estos canales se reconocen algunas facies de barras, las cuales también se reconocen en los registros del trabajo anterior mas no se representaron en su mapa de facies.

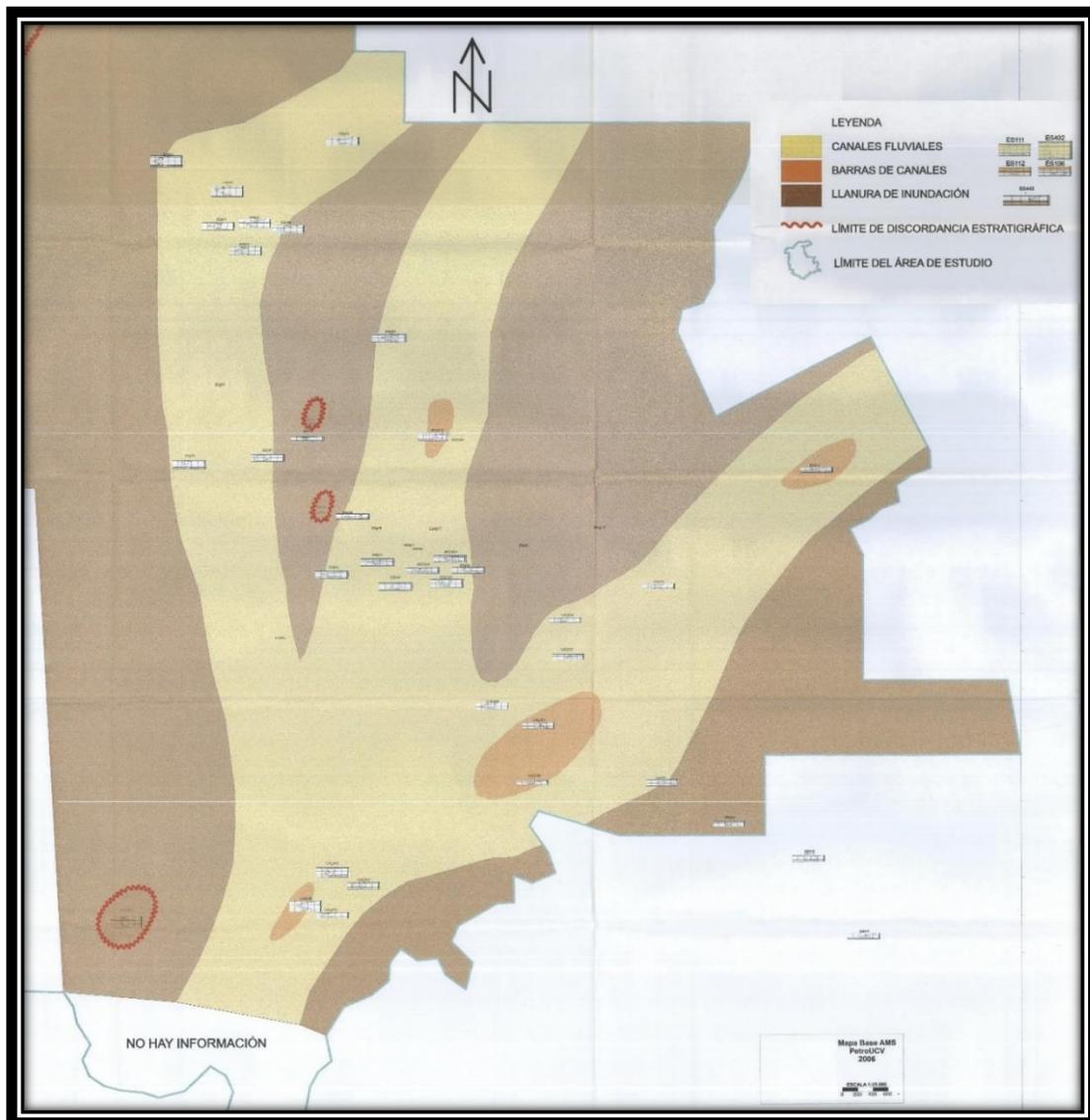


Figura N°. 36 Mapa de Facies de la Subunidad UIL equivalente al de la misma subunidad del trabajo de grado de González A. y Vásquez D. (2005), donde se aprecian los cuerpos de arena descritos y su orientación. Tomado y modificado de Novoa (2008).

Ambas configuraciones están sustentadas en los mapas de arena neta de cada trabajo, en el del primero (Figura N°. 37) se evidencia presencia de material arenoso en todos los pozos del área, mientras que en el segundo el mapa equivalente (Figura N°. 38)

muestra los pozos ES418, ES421, ES423, ES425, ES432 ES434, ES436, ES437, ES438 Y ES450 con 0% de arena, que son pozos en común entre los mapas de arena neta ambos trabajos para esta unidad.

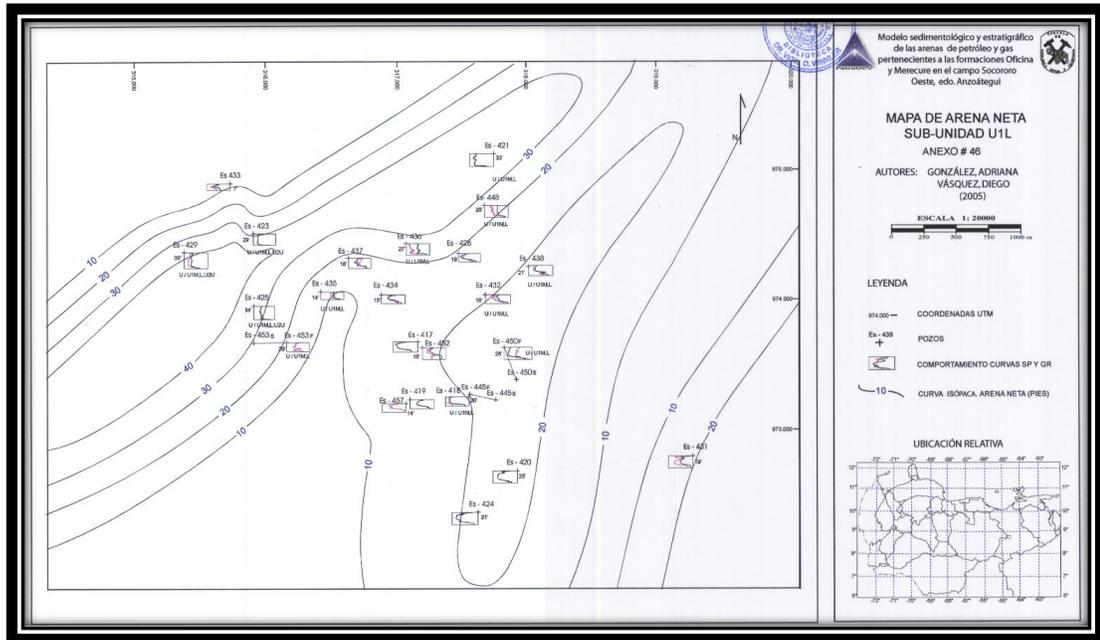


Figura N°. 37 Mapa de Arena Neta de la Subunidad U1L del trabajo de grado de González A. y Vásquez D. (2005). Tomado y modificado de González A. y Vásquez D. (2005).

A través del análisis de los registros de pozo, el comportamiento las curvas de potencial espontáneo y de rayos gamma se compararon los canales descritos anteriormente, presentando similitudes en ambos trabajos de grado, se establece que se trata del mismo canal, cuya disposición espacial varía debido a la interpretación de la diferente información de cada uno de los autores. Al integrar los diagramas de McCabe y Robinson (1997) se determinó que el ancho promedio para estos canales es de 300 pies, alcanzando valores de más de 400 pies en los pozos ES421, ES415, ES437, ES455. Lo que concuerda con las ramificaciones descritas en la Figura N°. 36

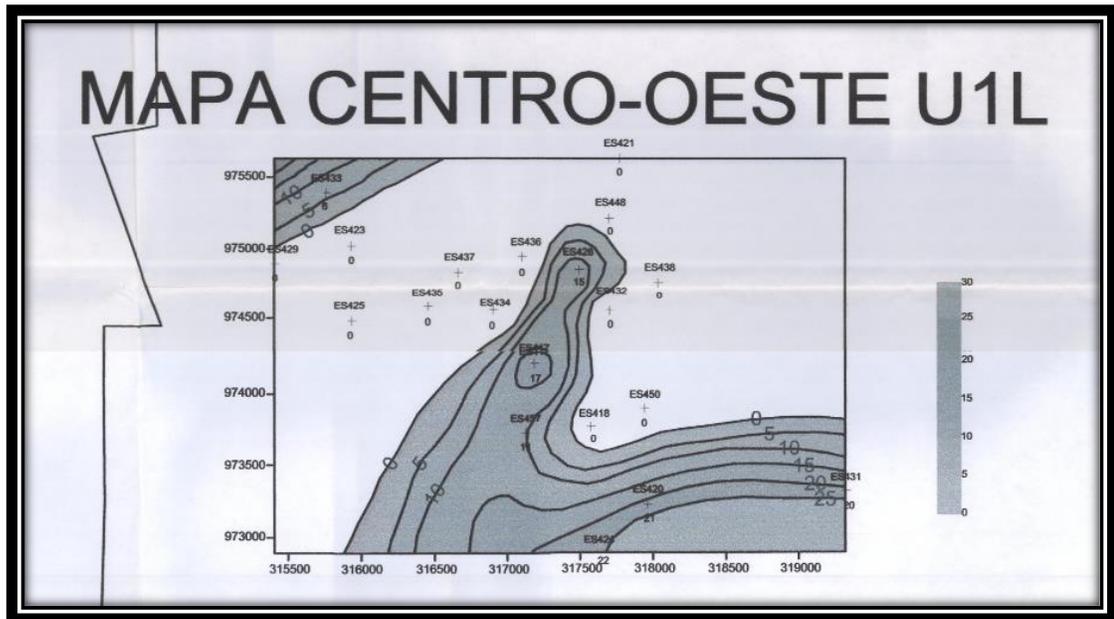


Figura N°. 38 Mapa de Arena Neta de la Subunidad U1L del trabajo de Novoa L (2008), equivalente al de González A. y Vásquez D. (2005). Las tonalidades grises representan porcentajes de arena, mientras que el color blanco representa ausencia del material. Tomado y modificado de Novoa (2008).

Debido al carácter interpretativo de las curvas de los mapas de arena neta y las diferencias entre los autores de ambos se tomará el análisis propuesto en el trabajo de Novoa L. (2008), manteniendo a su vez las características similares de su contraparte como orientación, cantidad de cuerpos de arena, entre otros. Éste cuenta con una cantidad mayor de información para la representación de esta subunidad ya que no se limita solo al área central norte conteniendo registros de pozos que se extienden hacia el noroeste y sureste, para la generación de un análisis que abarque mayor extensión geográfica.

Los canales representados son esencialmente los mismos, sin embargo, la configuración varía un poco como se explicó anteriormente. En resumen, esta unidad presenta dos cuerpos arenosos principales, que corresponden con facies de canales, con barras orientadas longitudinalmente a éstos, el primero ubicado al noroeste del mapa

con una orientación N40°E, el cual se ve afectado por una discordancia estratigráfica producto de un área erosionada por la unidad superadyacente (Figura N°. 39). El segundo representado por un canal con tres ramificaciones al sureste las cuales se alinean hacia el norte con la orientación del anterior, pudiendo llegar a conectarse en algún punto fuera de la zona del estudio.

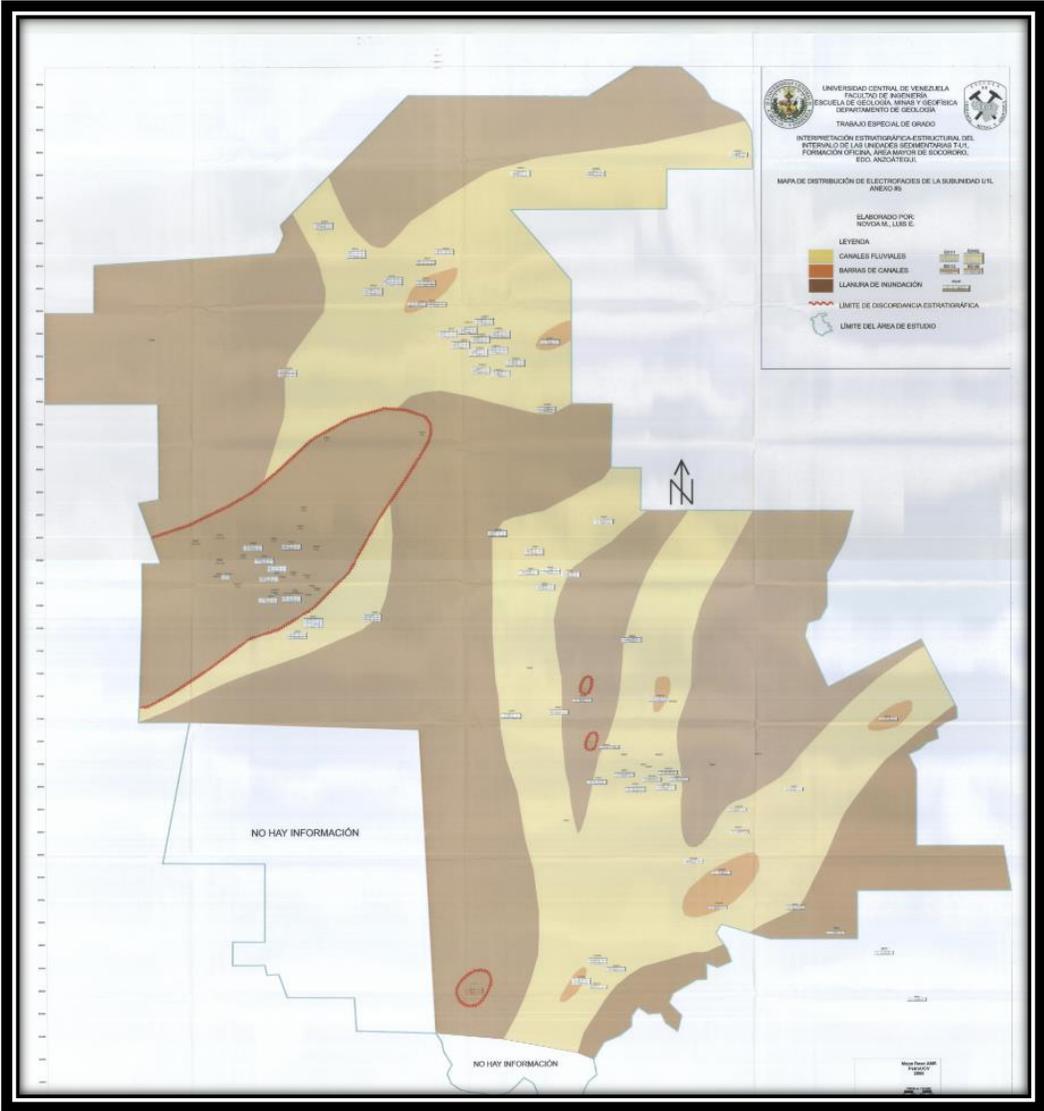


Figura N°. 39 Mapa de Distribución de Facies de la Subunidad U1L del trabajo de Novoa L. (2008).  
Tomado y modificado de Novoa L. (2008)

## Subunidad U1M

Los trabajos de González A. y Vásquez D. (2005) y León M. y Vielma J. (2006) solo abarcan ciertas áreas en común con el de Novoa L. (2008) (Figura N°. 40), por la que esta última ofrece un análisis que abarca una extensión geográfica más amplia, ya que, tiene registros de pozos en común con los 2 mencionados y adicionalmente presenta ubicados más al norte. Por lo que se integraran los análisis de los tres trabajos para generar uno unificado en función de las características en común y la fiabilidad de los datos y la interpretación.

El área en común entre las tesis González A. y Vásquez D. (2005) y Novoa L. (2008) corresponde al área noroeste del área de estudio, en donde contrasta la diferencia en la interpretación de los datos en cuanto a la escala del estudio. Ambas muestran una orientación similar en los canales, aproximadamente  $N45^{\circ}E$ , la diferencia principal consiste en que la tesis G589 ubica un segundo canal que se une al principal, de sur a norte, y la posible existencia de un tercer canal al suroeste, mientras que la L551 plantea un solo canal de mayor envergadura que se extiende en la misma dirección y disminuye su ancho hacia el noroeste (Figura N°. 49).

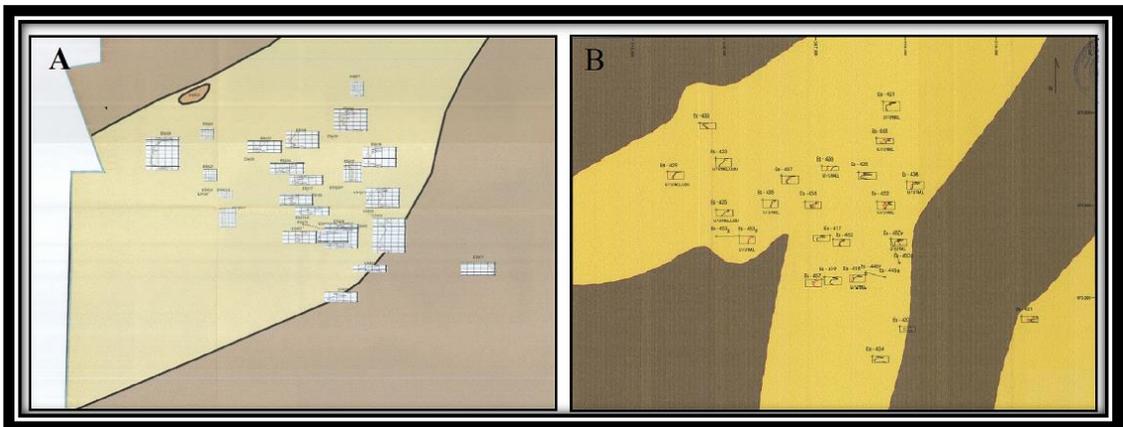


Figura N°. 40 Comparación entre los mapas de facies equivalentes de los trabajos de grado de Novoa L. (2008) (A); González A. y Vásquez D. (2005) (B). (A) Tomado y modificado de Novoa L. (2008). (B) Tomado y modificado de González A. y Vásquez D. (2005).

El área en común entre los trabajos de y León M. y Vielma J. (2006) con el de Novoa L. (2008) corresponde a la zona central del área de estudio. Ambas interpretaciones son similares, ubican un cuerpo de arena principal representado por facies de canal con barras longitudinales a éste, sin embargo la diferencia se observa hacia el noreste de esta sección en donde la primera sugiere la continuidad de este canal en la misma dirección y la segunda sugiere la presencia de material lutítico que sugiere la presencia de una llanura de inundación, dividiendo el canal en dos direcciones una hacia el norte y otra hacia el este, con una dirección aproximada N60°E (Figura N°.41).

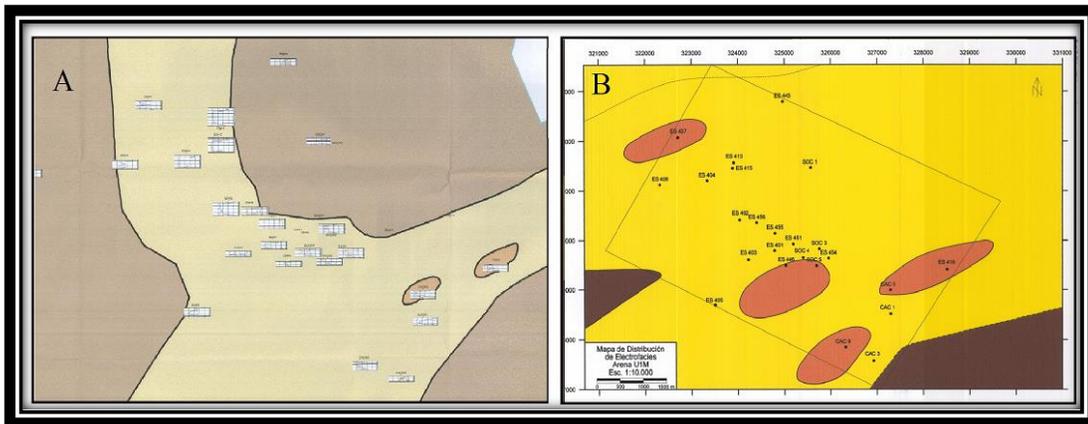


Figura N°. 41 Comparación entre los mapas de facies equivalentes de los trabajos de Novoa L. (2008) (A); León M. y Vielma J. (2006) (B). (A) Tomado y modificado de Novoa (2008). (B) Tomado y modificado de León y Vielma (2006).

En líneas generales la base de esta subunidad está representada por una lutita de espesor promedio 6 pies, la cual desaparece por erosión hacia el norte y sur del área de estudio. Su tope está representado por una lutita de buena continuidad lateral en el área central del mapa, de espesor promedio 15 pies.

Principalmente se reconocen facies de canal en cada uno de los registros, los cuales contienen espesores promedio de 45 pies, con la presencia de barras longitudinales a éstos, de espesor promedio cuatro pies. Se compone de dos cuerpos de arena, el primero

ubicado al noroeste con una orientación promedio  $N40^{\circ}E$  la cual se extiende hacia el este a medida que se propaga en esa dirección y el segundo un canal de la misma orientación que se divide en dos, uno en dirección norte, el cual se infiere que se alinea con el anterior descrito a medida que se extiende en esta dirección y el otro de menores proporciones hacia el suroeste que se propaga en dirección  $N60^{\circ}E$ . (Figura N°. 42)

No se observan facies de llanura de inundación prominentes en algunos de los pozos del área de estudio. Sin embargo, éstas pueden ser interpretadas en las zonas adyacentes a los bordes de canal debido a que se reduce los espesores de arena, indicando el incremento de material fino.

Al comparar los canales descritos anteriormente, utilizando los mismos criterios aplicados en la unidad anterior, se establecieron similitudes en los canales presentes en ambos trabajos de grado, se establece que se trata de los mismos canales respectivamente en las zonas compartidas por ambas tesis, cuya disposición espacial varía debido a la interpretación de la diferente información de cada uno de los autores. Al integrar los diagramas de McCabe y Robinson (1997) se determinó que el ancho promedio para estos canales es de 300 pies, superando este valor pozos ES423, ES435, CAC003, CAC009. Estos valores de ancho no permiten descartar la bifurcación sugerida por León y Vielma (2006) en la zona noroeste del área para esta subunidad, mostrada en la, al contrario, sugieren la existencia de un canal tributario proveniente del sur que se incorpora al principal.

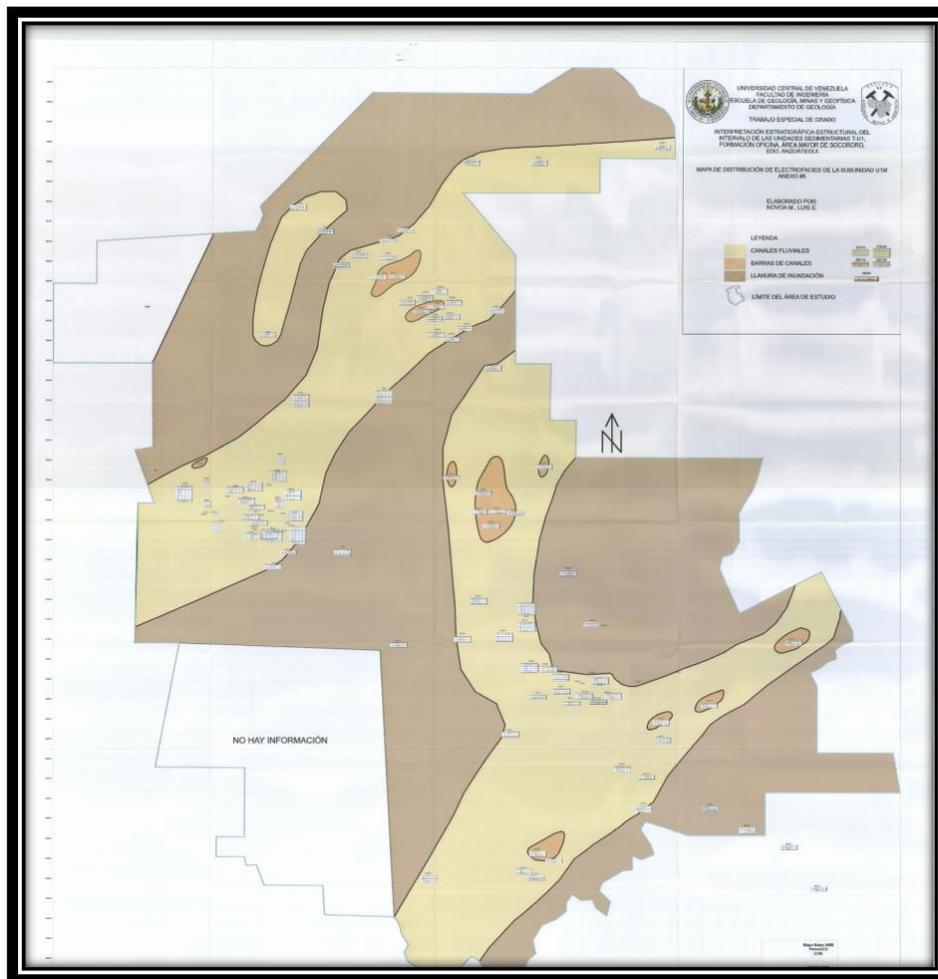


Figura N°. 42 Mapa de Distribución de Facies del trabajo de Novoa L. (2008) para la Subunidad U1M.  
Tomado y modificado de Novoa L. (2008).

### Subunidad U1U

La base de esta subunidad corresponde a la parte superior de la Unidad U1, caracterizada por la presencia de un cuerpo lutítico regularmente distribuido en todo el campo. El tope está conformado por la misma litología que la base y esta capa está presente en todo el campo.

Esta subunidad es objeto de estudio común en las tres tesis utilizadas. Los registros de pozo de León M. y Vielma J. (2006) y González A. y Vásquez D. (2005) se ubican

directamente sobre las barras de la región central del mapa de distribución de facies propuesto por Novoa L. (2008), por lo que son útiles para describir con mayor detalle dichas facies.

En los tres casos se describen cuerpos lutíticos hacia el tope y la base, que abarcan toda el área de estudio, mientras que los cuerpos de arena principales se asocian con barras litorales de ambientes costeros debido a los registros en forma de embudo, que presentan una orientación similar en toda el área de estudio de  $N45^{\circ}O$  (Figura N°. 43), cuyos espesores aumentan del oeste con un promedio nueve pies hacia el este llegando a alcanzar un promedio de 18 pies debido a la cercanía de la fuente de sedimentos, en este caso marinos. (Figura N°. 44)

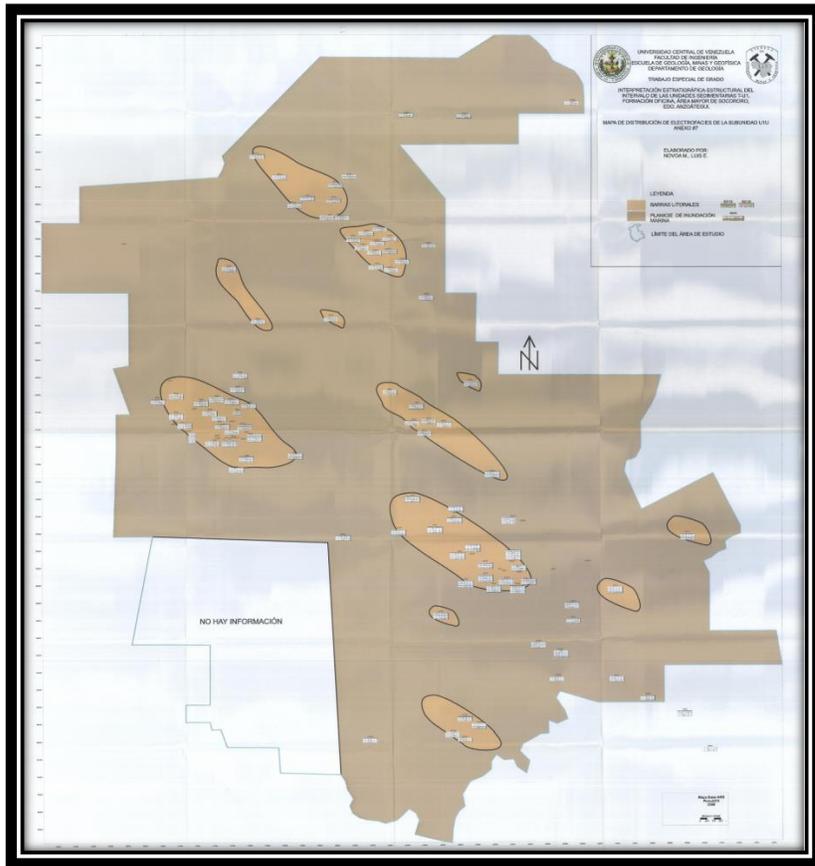


Figura N°. 43 Mapa de Facies de la Subunidad U1U de Novoa L. (2008) donde se observa la orientación de las barras descritas. Tomado y modificado de Novoa L. (2008)

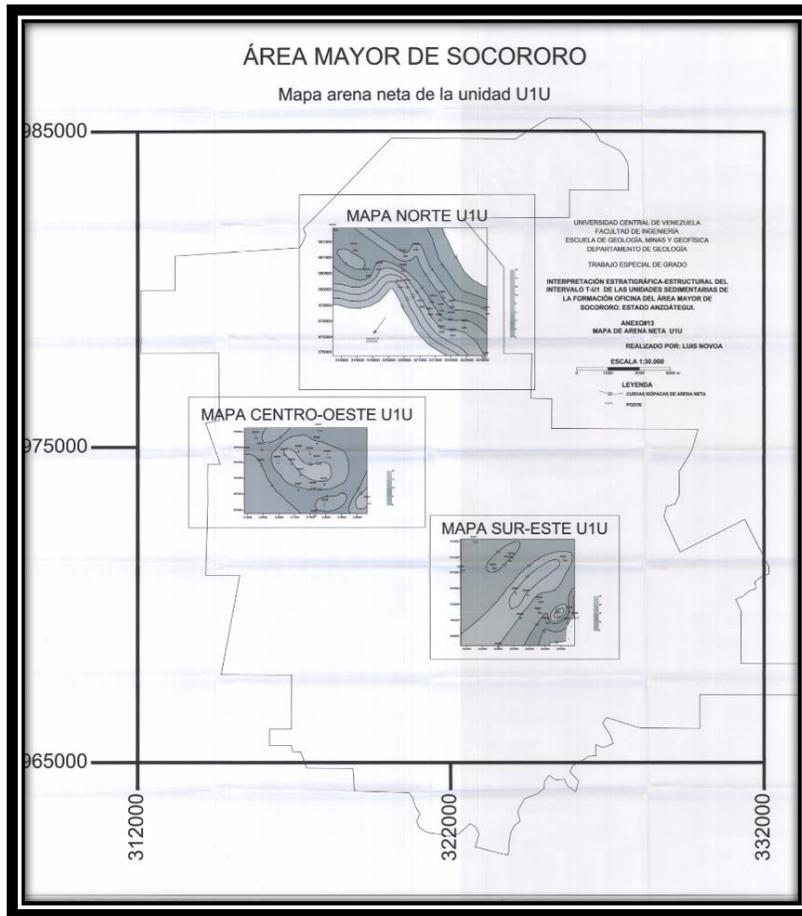


Figura N°. 44 Mapa de Arena Neta de la Subunidad U1U de Novoa L. (2008). Donde se aprecia la variación de espesor de las principales barras descritas. Tomado y modificado de Novoa L. (2008)

## Unidad T

Esta unidad se divide en tres subunidades, TL, TM y TU, representando parte basal, media y superior respectivamente. Se compone por tres cuerpos arenosos asociados a barras paralelas a la paleolínea de costa, con una llanura de inundación máxima en el tope de la subunidad TL, lo que indica el comienzo de un ciclo regresivo.

## Subunidad TL

La base de esta subunidad está representada por un cuerpo lutítico persistente que aparece en la totalidad del área de estudio. Superadyacente a éste, la subunidad presenta cuerpos arenosos con tendencias en forma de embudo en sus registros, asociándolos con barra litorales, con una orientación aproximada de  $N50^{\circ}O$  (Figura N°. 45), con espesor promedio cuatro pies, con una proporción relativa de arena muy baja, menor al 10%.

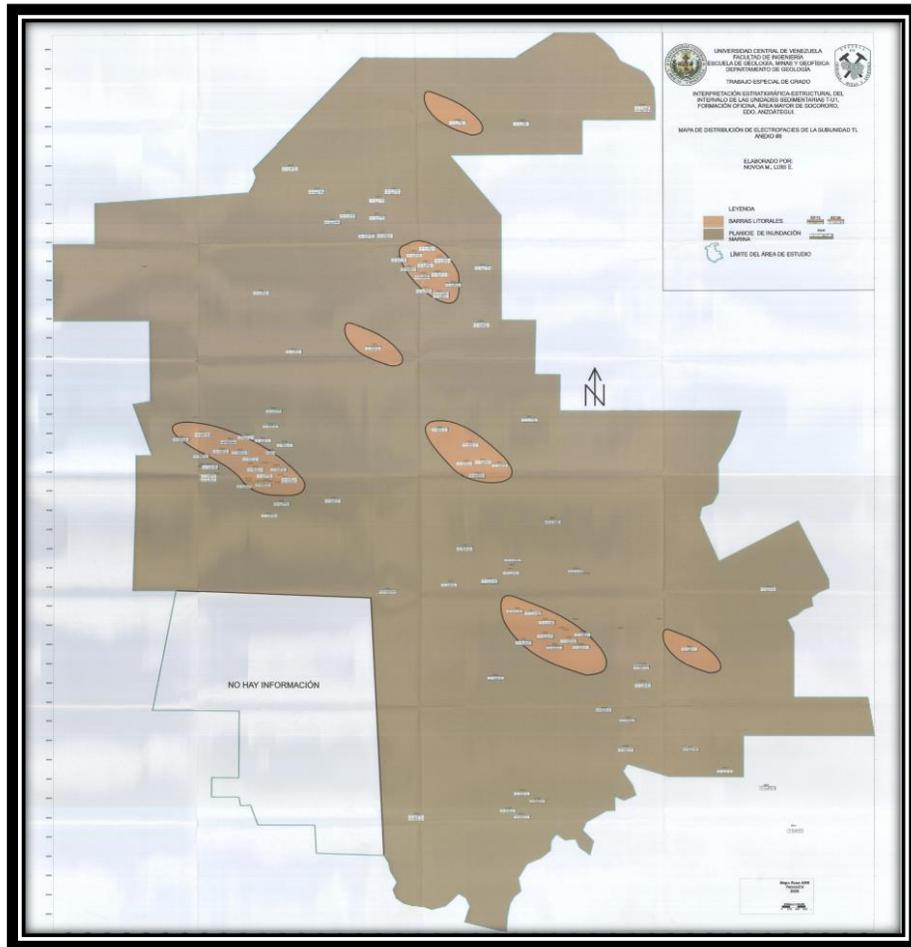


Figura N°. 45 Mapa de Facies de la Subunidad TL de Novoa L. (2008), donde se observa la orientación de las barras descritas. Tomado y modificado de Novoa L. (2008)

El tope de esta subunidad es similar a su base, un cuerpo lutítico persistente que aparece en toda el área de estudio y que indica el fin de una secuencia retrogradante, debido a los cambios graduales en los registros de pozo y el comienzo de una secuencia progradante, según se muestra en los registros de Novoa L. (2008) (Figura N°. 46)

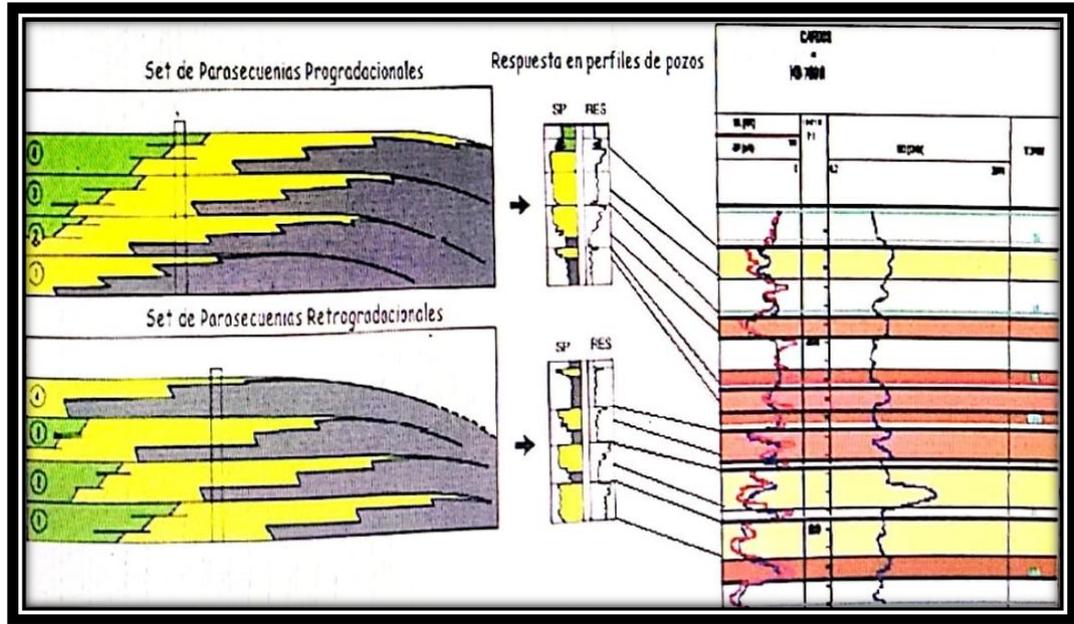


Figura N°. 46 Comparación del registro del Pozo CAR008, en la unidad T, con los conceptos de parasecuencias progradantes y retrogradantes propuestos por Van Wagoner et al (1990). Tomado y modificado de Novoa (2008)

### Subunidad TM

El comportamiento de esta subunidad es muy similar a la anterior, se constituye principalmente por una litología arenosa con tendencia en forma de embudo en sus registros, asociados a barras litorales orientados paralelos a la paleo línea de costa, ubicados en la zona central y norte del área de estudio, con espesor promedio aproximado de 8 pies y una proporción de arena relativa promedio de 25%, orientados con una dirección preferencial N45°W, la cual tiende más al oeste al ubicarnos hacia

el norte. Hacia el sureste la litología es lutítica, los pozos en esta zona no registran espesores de arena (Figura N°. 47).

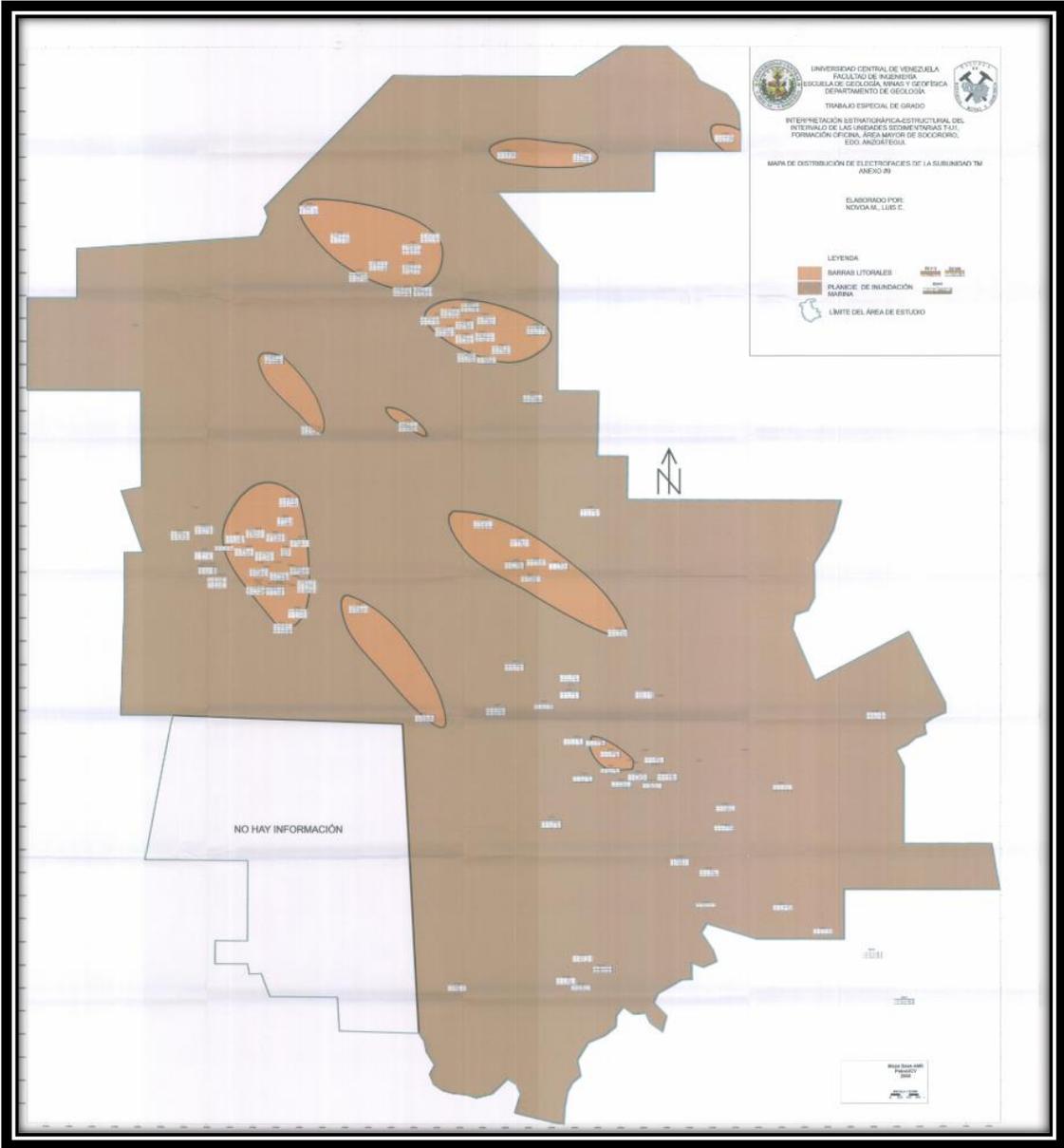


Figura N°. 47 Mapa de Facies de la Subunidad TM de Novoa L. (2008), donde se observa la orientación de las barras descritas y la ausencia de arenas hacia el sureste. Tomado y modificado de Novoa L. (2008)

## **Subunidad TU**

Esta subunidad representa el tope de la unidad T, en ella se reconocen principalmente dos cuerpos arenosos, cuyo comportamiento en los registros en forma de campana permite que se asocien con canales fluviales.

El primero de estos canales se ubica al norte con una orientación preferencial N30°E, tendiendo más hacia el este a medida que sale del área de estudio hacia el noreste, con un espesor de arena promedio de 15 pies.

El segundo canal proveniente del área sur central del mapa presenta una orientación hacia el norte, la cual se alinea al anterior a medida que se extiende en esta dirección, saliendo del área de estudio con una tendencia que permite inferir que hacia el noreste se unirán ambos canales, presenta un espesor promedio de arena de 6.5 pies.

Ambos canales presentan algunas barras longitudinales, para el primero se ubican en la zona central del mismo y para el segundo tienden más hacia el borde oeste del mismo, debido a la alineación con el primero que este sufre a medida que se extiende hacia el norte (Figura N°. 48)

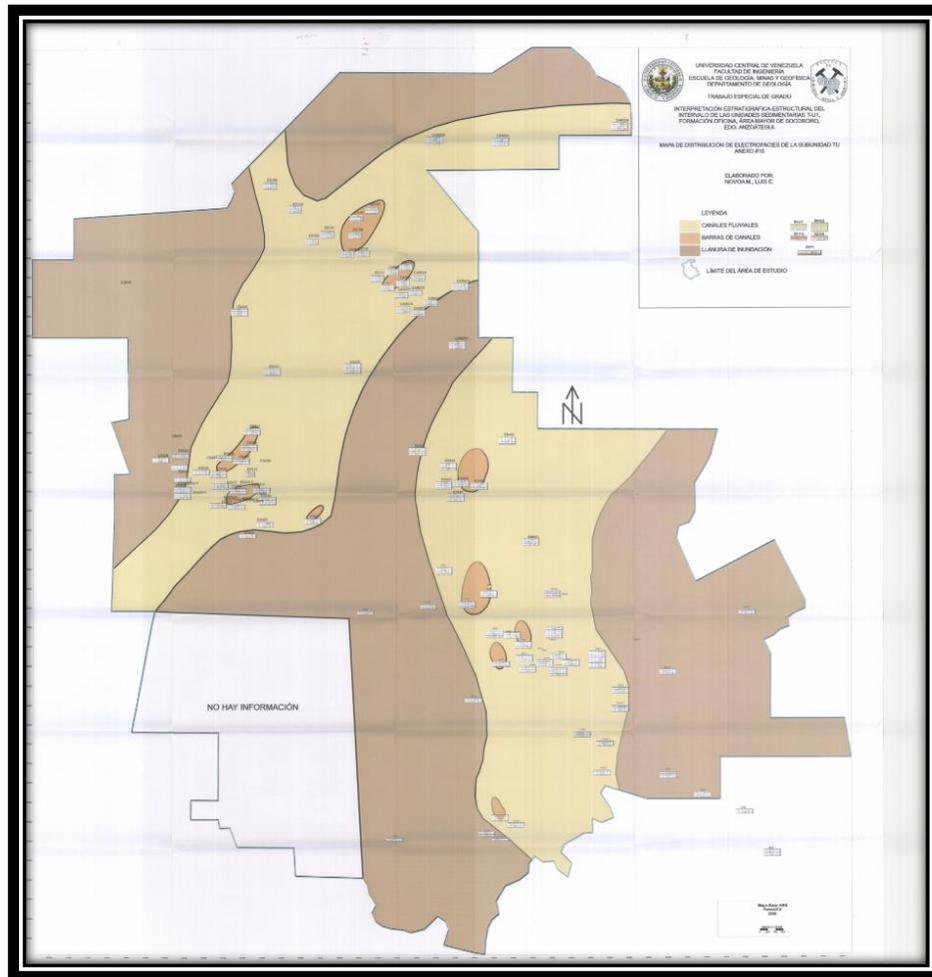


Figura N°. 48 Mapa de Facies de la Subunidad TU, donde se observa la orientación de los canales descritos y la distribución de las llanuras de inundación. Tomado y modificado de Novoa (2008)

## Unidad S1

Según León y Vielma (2006) en esta unidad se reconocen dos cuerpos de arena principales provenientes del suroeste, divididos por un cuerpo lutítico, interpretado por la disminución de espesores de arena a través de los mapas de arena neta y *net gross*, los cuales se unen hacia el noreste, con una las tendencias en forma de campana en los registros permiten relacionarlos con facies de canal, con un espesor de arena promedio aproximado de 17 pies, que disminuye gradualmente hacia el este del área de estudio. Dentro de estos cuerpos se reconocen también dos facies de barras reconocidas

únicamente en los pozos ES404 y ES401, orientadas longitudinalmente a la dirección de los canales. (Figura N°. 49)

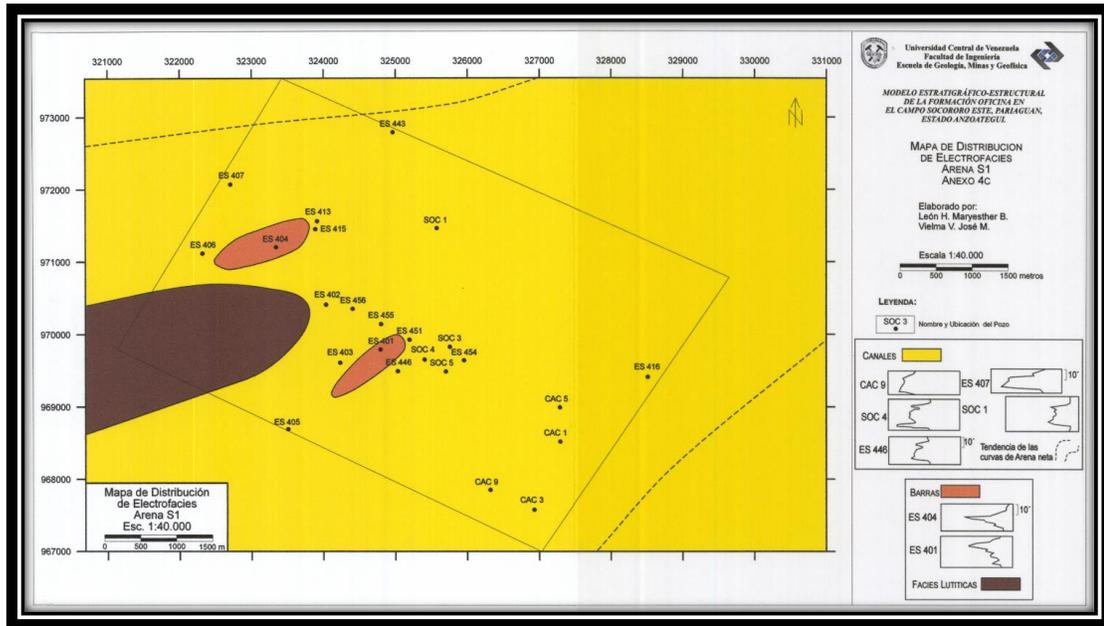


Figura N°. 49 Mapa de Distribución de Facies de la Unidad S1, donde se observa la orientación de las facies de canales, barras y llanura de inundación. Tomado y modificado de León y Vielma (2006)

Las facies descritas se asocian a un ambiente de frente deltaico por lo que se trata de canales y barras mareales para las dos primeras, la facies lutítica se asocia a una bahía interdistributaria.

### Unidad R4

León y Vielma (2006) identifican dos cuerpos de arena representativos en la subunidad R4L, superadyacente a la anterior descrita, S1, reconocidos como facies de canales, con una configuración muy similar a la unidad suprayacente, donde se encuentran separados por una facies lutítica interpretada por la disminución de espesores de arena y los bajos valores en los mapas net gross.

Los cuerpos de arena provienen del suroeste y noroeste, posterior al cuerpo lutítico se unen en dirección noreste. Presentan un espesor promedio de 23.4 pies, disminuyendo a medida que se acercan al cuerpo lutítico q los divide. Dentro de los canales se ubican barras elongadas, longitudinales a la dirección de este. (Figura N°. 50).

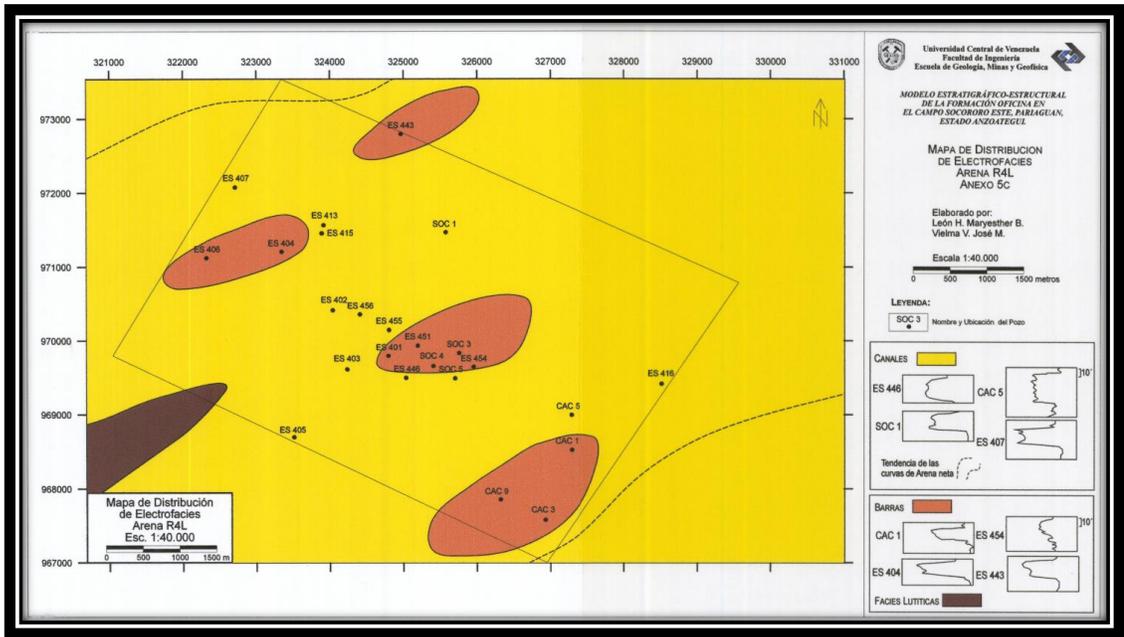


Figura N°. 50 Mapa de Distribución de Facies de la Subunidad R4L, donde se observa la orientación de las facies de canales, barras y llanura de inundación. Tomado y modificado de León y Vielma (2006)

Las facies descritas se asocian a un ambiente de frente deltaico por lo que se trata de canales y barras mareales para las dos primeras, la facies lutítica se asocia a una bahía interdistributaria.

## Unidad R0

León y Vielma (2006) identifican cuerpos de arena representativos, solo en la subunidad R0M, que corresponde a la sección media de la unidad R0. Donde se reconoce a través de la tendencia de las curvas en los registros, un canal poco característico, de espesor menor a 12 pies, que se extiende desde la zona sur central de manera irregular y tiende hacia el noroeste hasta salir del área de estudio abarcada en este trabajo, realizando una transición a facies más lutíticas hacia el noreste y manteniendo su espesor hacia el noroeste. (Figura N°. 51)

En la zona sur central del canal antes mencionado se encuentra el segundo cuerpo de arena reconocido, según los registros se refleja como una facies de barra ubicada de forma irregular en el canal y que representa los mayores valores en los mapas de net gross.

También se reconocen facies lutíticas, asociadas a llanuras de inundación debido a la disminución de espesores de arena en los canales en su dirección, muy representativas en esta subunidad, ubicándose en las adyacencias del canal descrito, con valores de que llegan a cero en los mapas de arena neta y *net gross*. (Figura N°. 51)

El ambiente asociado para esta subunidad según la configuración de las facies y las características de los registros corresponde con un prodelta.

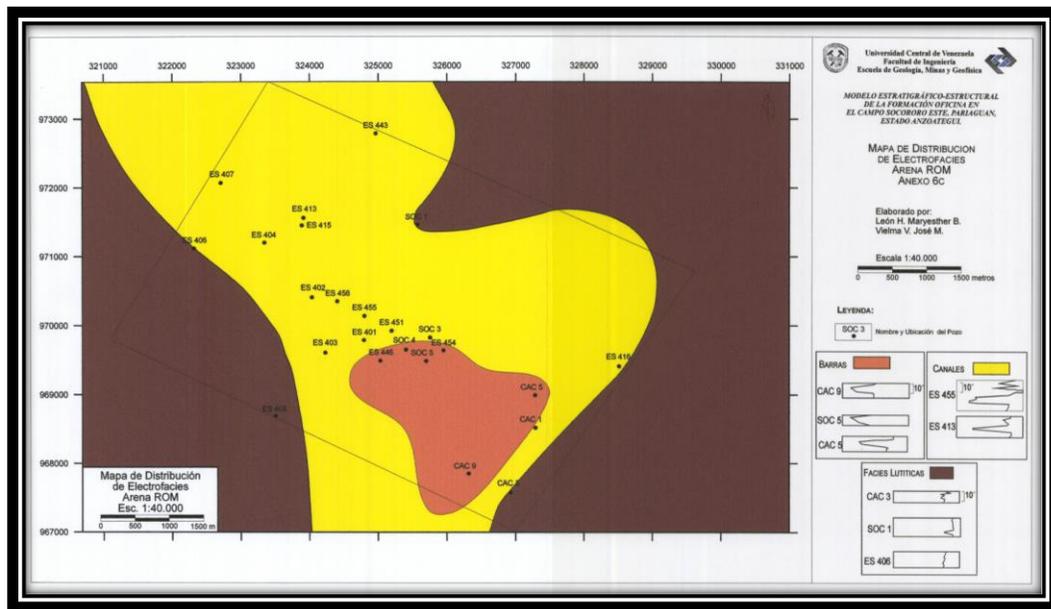


Figura N°. 51 Mapa de Distribución de Facies de la Subunidad ROM, donde se observa la orientación de las facies de canal, barra y llanuras de inundación. Tomado y modificado de León y Vielma (2006)

## Unidad P2

León y Vielma (2006) identifican cuerpos de arena en esta unidad, los que a través de sus registros se asocian y son representados con facies de canales y de barras. Ambos cuerpos presentan espesores promedio similares, con un valor aproximado de siete pies. (Figura N°. 52)

La disposición de los canales se interpretó a partir de la disminución del de la cantidad de arena en los mismos a través de los mapas de arena neta y net gross se identifica que disminuye hacia el noroeste y sureste, lo que permite establecer una posible orientación de los canales en dirección sur-noreste. Las barras son elongadas y se orientan en dirección suroeste-noreste dentro del canal. (Figura N°. 52).

El ambiente asociado para esta subunidad según la configuración de las facies y las características de los registros corresponde con un frente deltaico.

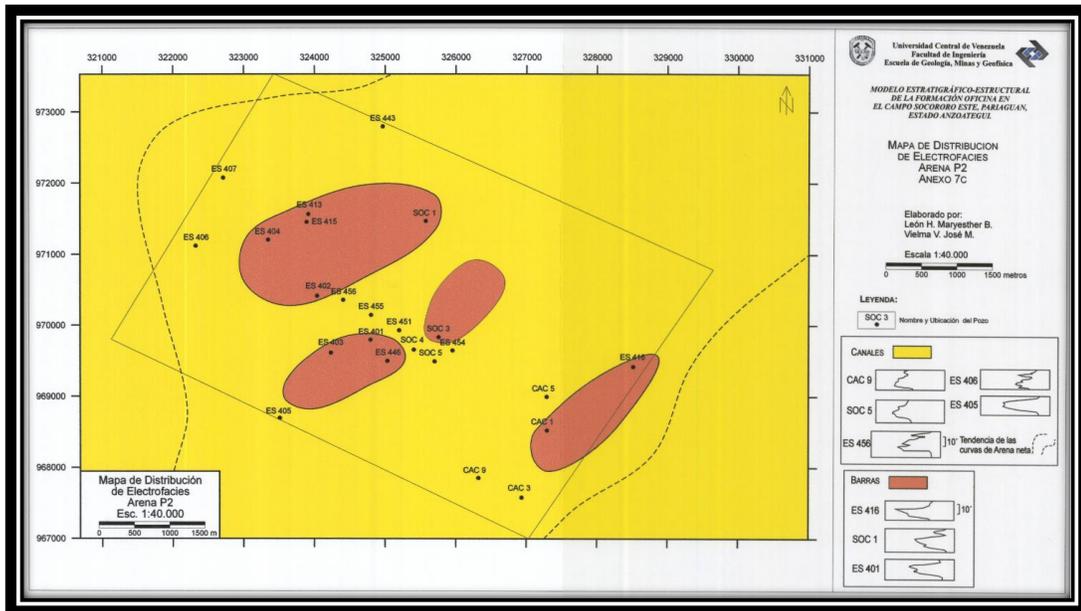


Figura N°. 52 Mapa de Distribución de Facies de la Unidad P2, donde se observa la orientación de las facies de canales y barras. Tomado y modificado de León y Vielma (2006)

## Unidad O1

León y Vielma (2006) establecen una configuración similar a la unidad suprayacente P2. El espesor de arena promedio es de 32.6 pies, con espesores diversos en los distintos pozos. En esta unidad se reconocen cuerpos de arena asociados a facies de barras y de canales. Los canales están orientados en dirección suroeste-noreste y las barras se ubican longitudinalmente a éstos, por lo tanto, mantienen la misma orientación. (Figura N°. 53)

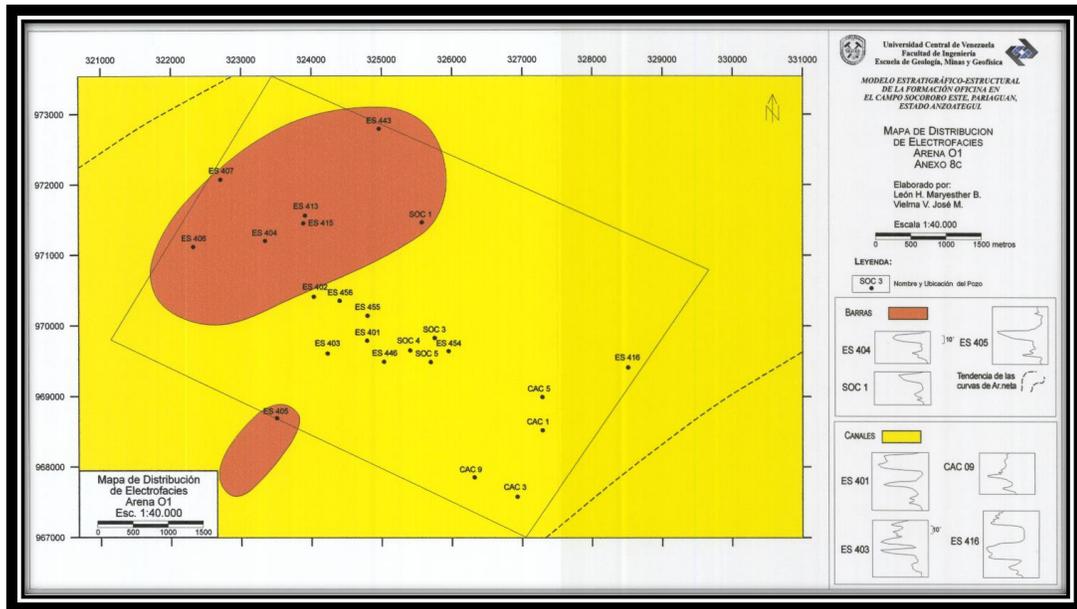


Figura N°. 53 Mapa de Distribución de Facies de la Unidad O1, donde se observa la orientación de las facies de canales y barras. Tomado y modificado de León y Vielma (2006)

El comportamiento y la configuración de los diferentes cuerpos de arena permiten asociar estas facies a un ambiente de frente deltaico, por lo que corresponden a canales y barras mareales.

## Unidad N2

León y Vielma (2006) indican que para esta unidad los cuerpos de arena tienen espesor promedio de 35 pies. Éstos se encuentran representados por dos facies, la primera de canal y una segunda facies de carácter lutítico. La orientación de los canales propuestos es suroeste-noreste, se asocian con canales distributarios. El ambiente asociado para esta subunidad según la configuración de las facies y las características de los registros corresponde con una planicie deltaica. (Figura N°. 54)

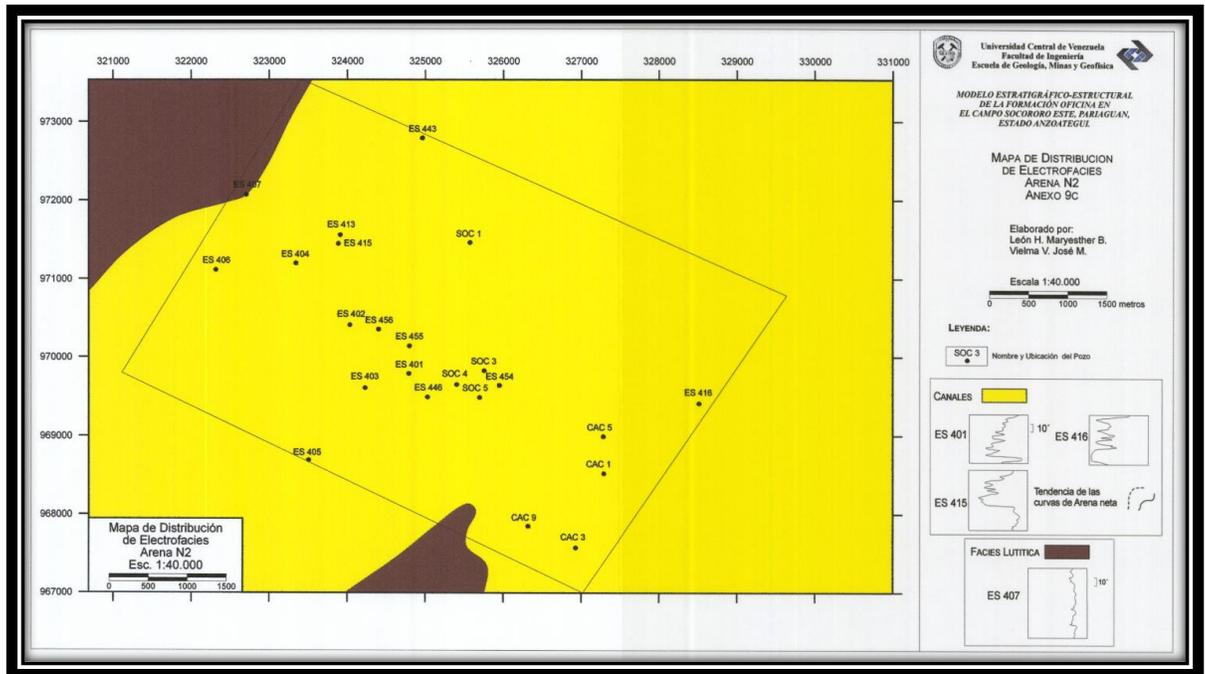


Figura N°. 54 Mapa de Distribución de Facies de la Unidad O1, donde se observa la orientación de las facies de canales y llanuras de inundación. Tomado y modificado de León y Vielma (2006)

## Unidad M1

León y Vielma (2006) reconocen en esta unidad cuerpos de arena asociados únicamente a dos facies la primera interpretada según la tendencia de las curvas en sus registros, facies de canal y la segunda como facies lutíticas, interpretada a través de la disminución de los espesores de arena neta y los bajos valores en los mapas de net gross. El espesor de promedio de arena para esta unidad es de 27 pies.

En la primera facies se observan dos canales, comenzando al suroeste y sur de la zona, divididos por un cuerpo lutítico interpretado, que posteriormente se unen extendiéndose hacia el noreste hasta salir del área de estudio. La segunda facies se ubica en la bifurcación antes mencionada y en los extremos noroeste y sureste del mapa. (Figura N°. 55)

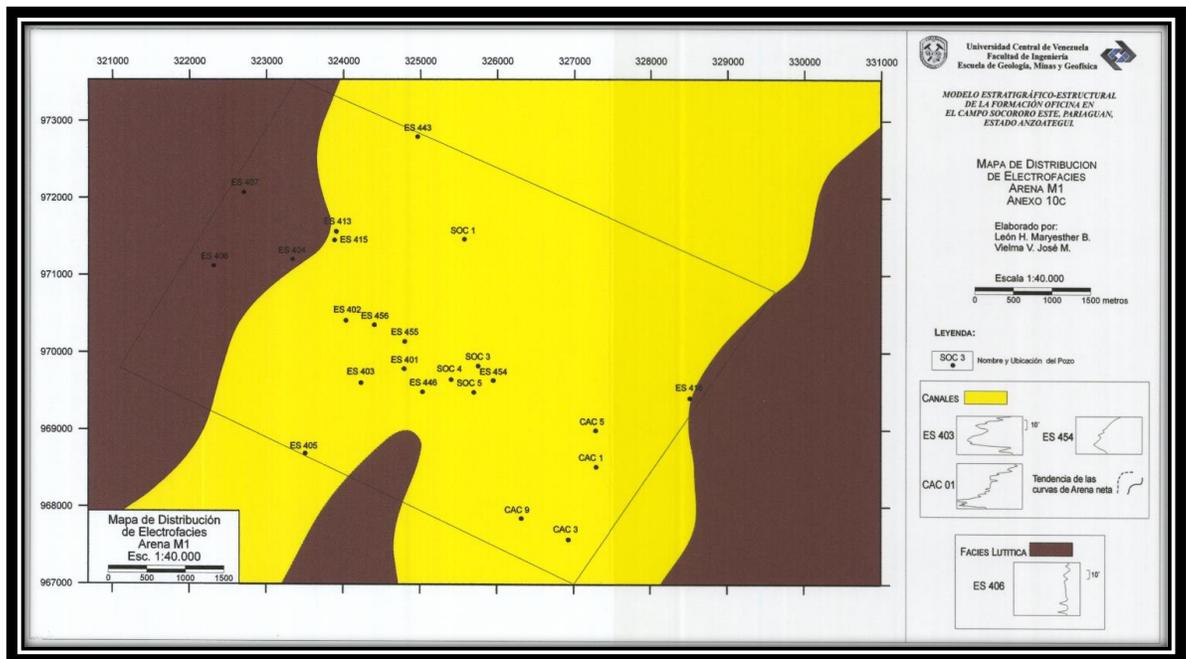


Figura N°. 55 Mapa de Distribución de Facies de la Unidad M1, donde se observa la orientación de las facies de canales y llanuras de inundación. Tomado y modificado de León y Vielma (2006)

El ambiente propuesto para esta unidad según sus características y configuración es de planicie deltaica. Debido a esto las facies de canales corresponden a distributarios y las lutíticas a llanuras deltaicas.

### Unidad L1

León y Vielma (2006) identifican cuerpos de arena representativos en la subunidad L1U los que corresponden a tres facies diferentes y que presentan un espesor promedio de 14 pies. La primera cubre la mayor área del mapa y se reconoce como facies de canales, donde se observa un canal proveniente del suroeste en dirección noreste, que luego se ramifica en dos hacia la zona central del mapa, siendo dividido por la segunda facies que se asocia a barras longitudinales. La tercera facies se registra con una tendencia lutítica ubicada al sureste. (Figura N°. 56)

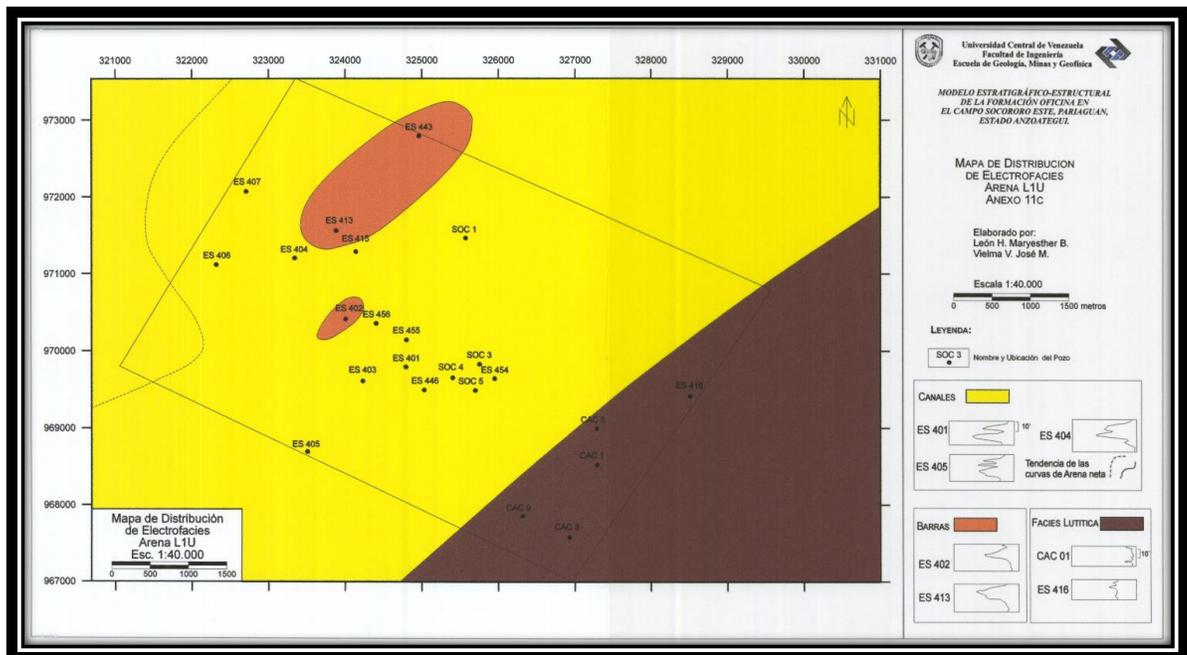


Figura N°. 56 Mapa de Distribución de Facies de la Subunidad L1U, donde se observa la orientación de las facies de canales, barras y llanura de inundación. Tomado y modificado de León y Vielma (2006)

Según el comportamiento en los registros y la configuración de las facies de esta subunidad el ambiente asociado es de frente deltaico. Debido a esto las facies descritas corresponden a canales mareales, barras mareales para los cuerpos arenosos; y bahía interdistributaria para la de carácter lutítico.

### Unidad J1

Esta unidad muestra un espesor promedio de 53 pies, González A. y Vásquez D. (2005) reconocen en ella dos tipos de facies a través del comportamiento de las curvas en los registros.

La primera corresponde a una facies de canal, distribuida en dos cuerpos de arena que convergen hacia la zona central y norte del mapa, con una orientación preferencial de N15°E. Éstos se ubican uno al oeste del campo y el otro este. (Figura N°. 57)

La segunda facies se reconoce a través del comportamiento irregular de las curvas, asociados a los márgenes de los canales se trata de llanuras de inundación, las cuales se ubican hacia el este y oeste delimitando a la anterior.

Las características de esta unidad permiten relacionarla a un ambiente deltaico.



Figura N°. 57 Mapa de Facies y Arena Neta de la unidad J1, donde se observa la orientación N15°E de los canales y la distribución de las llanuras de inundación. Tomado y modificado de González A. y Vásquez D. (2005).

### Unidad J3

León y Vielma (2006) reconocen en esta unidad un espesor promedio de 11 pies, en donde se identifican tres facies, la primera y de mayor extensión se ubica en la zona central del mapa, con electrofacies que la asocian a facies de cales, con una orientación noreste. Debido a la disminución de espesor de la facies en los mapas de *net gross* anterior hacia el este y oeste del mapa se interpreta una facies lutítica. La última facies identificada se ubica en el suroeste y el comportamiento de las curvas en los registros permite asociarla con una facies de barras. (Figura N°. 58)

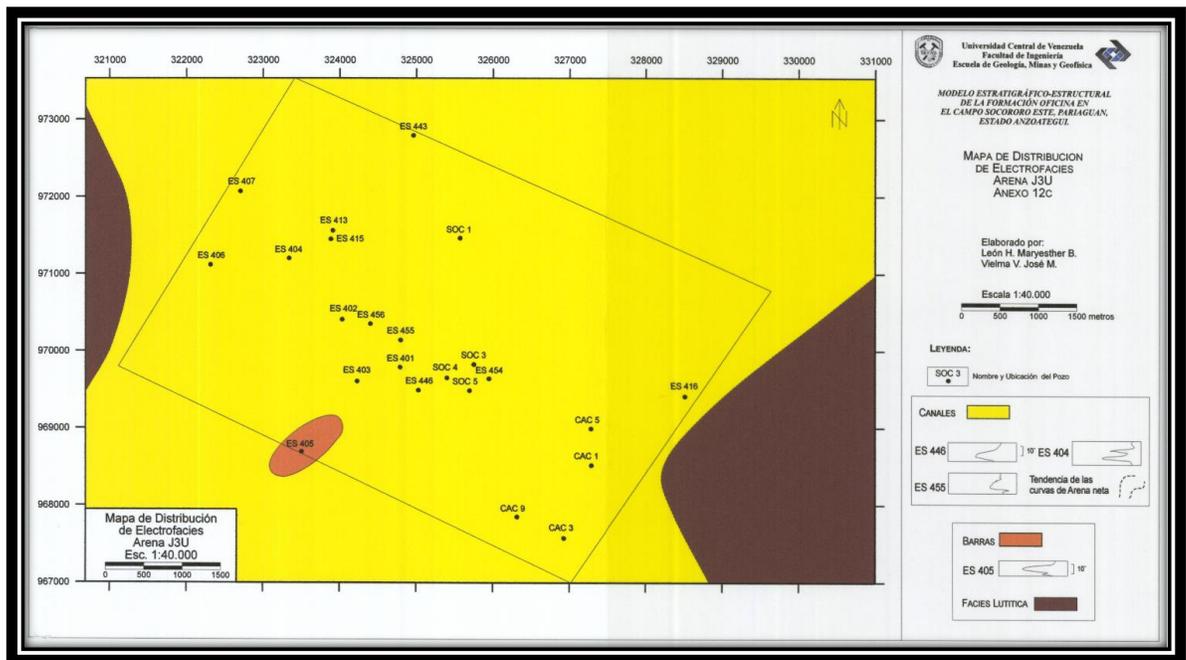


Figura N°. 58 Mapa de Distribución de Facies de la Subunidad J1U, donde se observa la orientación de las facies de canales, barras y llanuras de inundación. Tomado y modificado de León y Vielma (2006)

El ambiente propuesto para esta subunidad de acuerdo con la configuración de sus facies y el comportamiento en los registros se asocia a un frente deltaico distal. Por lo tanto, se trata de barras y canales mareales para las facies más arenosas y de un prodelta para la facies lutítica antes descrita.

## Unidad I4

En esta unidad el espesor de arena promedio es de ocho pies. León y Vielma (2006) reconocen dos facies, siendo la primera una barra que abarca la mayoría de la zona de estudio, orientada en dirección NW-SE. La segunda facies corresponde al material lutítico que rodea a la barra anterior, interpretada a través de la disminución de espesores en los mapas de arena neta y *net gross*. (Figura N°. 59)

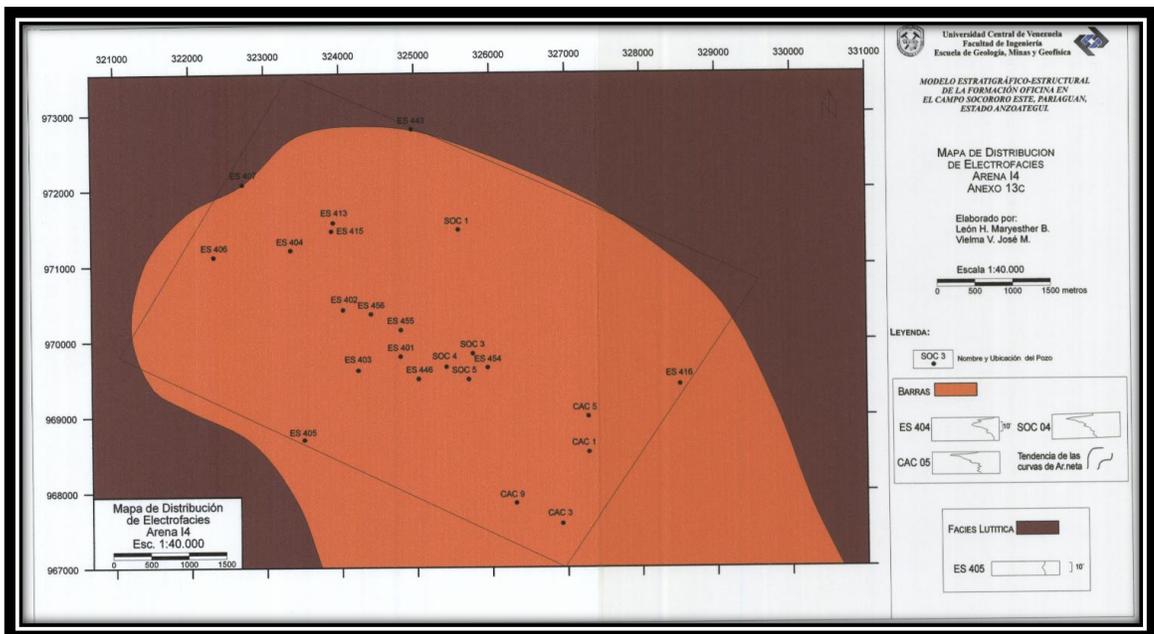


Figura N°. 59 Mapa de Distribución de Facies de la Unidad I4, donde se observa la orientación de las facies de canales, barras y llanuras de inundación. Tomado y modificado de León y Vielma (2006)

El ambiente propuesto para esta unidad según sus características y configuración es de frente deltaico, compuesto por la barra litoral antes descrita y la superficie lutítica adyacente, que corresponde a un prodelta.

## **Unidades H4,5,6**

Los pozos ubicados en la zona norte del área de estudio en los que se reflejan estas unidades corresponden a los registros de González A. y Vásquez D. (2005), mientras que el conjunto de pozos ubicados al sureste donde también aparecen las mismas, corresponde a los registros de León M. y Vielma J. (2006), por lo que se analizaron por separado en función de su ubicación y luego se generó un análisis integral de ambas partes.

### **Zona Norte (Trabajo de González A. y Vásquez D. (2005))**

#### **Unidad H6**

La base de esta unidad está definida por los cuerpos lutíticos de la subunidad suprayacente I2U, con la presencia de algunas capas de lignito en algunos pozos, permitiendo asumir la continuidad lateral de los registros. El tope de esta unidad es coalescente con la unidad superadyacente, corresponde con un cuerpo lutítico. Esta unidad posee un espesor promedio de 24,5 pies, donde se reconocen dos facies.

La primera facies corresponde con cuatro cuerpos arenosos, asociados a facies de canales, que divergen de uno principal ubicado al suroeste fuera de los límites del área de estudio, orientados en una dirección promedio N45°E. (Figura N°. 60)

La segunda facies se identifica por la tendencia irregular de sus curvas en los registros, que permite asociarla con facies de llanuras de inundación, con la presencia de algunas capas de lignito, en donde no se registran espesores de arena. (Figura N°. 60)

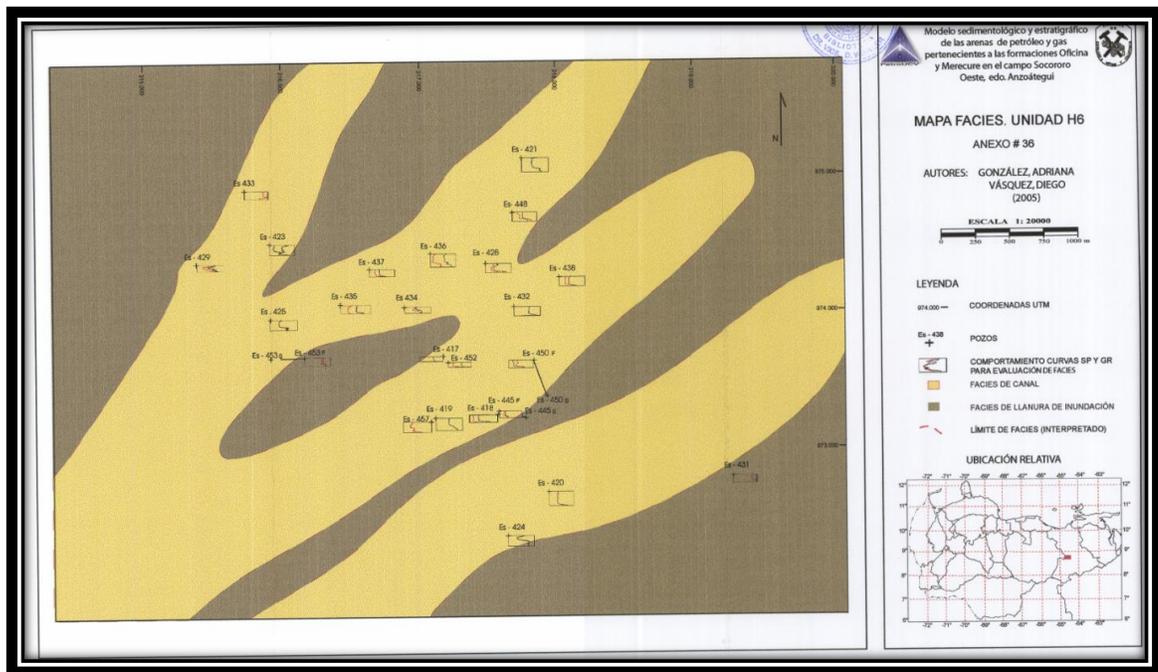


Figura N°. 60 Mapa de Facies de la Unidad H6, donde se observa la orientación de los cuatro canales descritos y la distribución de las llanuras de inundación. Tomado y modificado de González A. y Vásquez D. (2005).

El ambiente asociado para esta unidad corresponde con una planicie deltaica, debido a la distribución espacial de las facies y las relaciones laterales entre ellas. Los canales divergentes y la presencia de capas de lignito son elementos característicos de este ambiente.

### Unidad H5

La base de esta unidad corresponde con una lutita de espesor promedio siete pies, sobre el tope erosionado de la unidad suprayacente H6. El tope de esta unidad está representado por una litología igual a su base, de espesor promedio 7,5 pies, sin embargo, ésta no posee continuidad lateral debido a la coalescencia con la unidad

superadyacente H4. El espesor de promedio de esta unidad es de 19 pies, en donde se distinguen dos facies diferentes.

La primera facies se identifica a través del comportamiento cilíndrico en los registros, correspondiente a facies de canales, donde se reconocen tres cuerpos de arena. El primero orientado en dirección N-S y ubicado más al norte, el segundo con una orientación N30°E, ambos con espesores de arena de 22 pies, y el ultimo se ubica al noroeste con espesor de 12 pies. Los dos últimos canales descritos convergen hacia el noreste en un solo canal principal de mayor envergadura. (Figura N°. 61)

La segunda facies identificada se reconoce debido a la ausencia de arenas y la tendencia irregular de las curvas en los registros, asociándose a una facies de llanura de inundación. Ésta se ubica en las adyacencias de los canales antes descritos (Figura N°. 61)

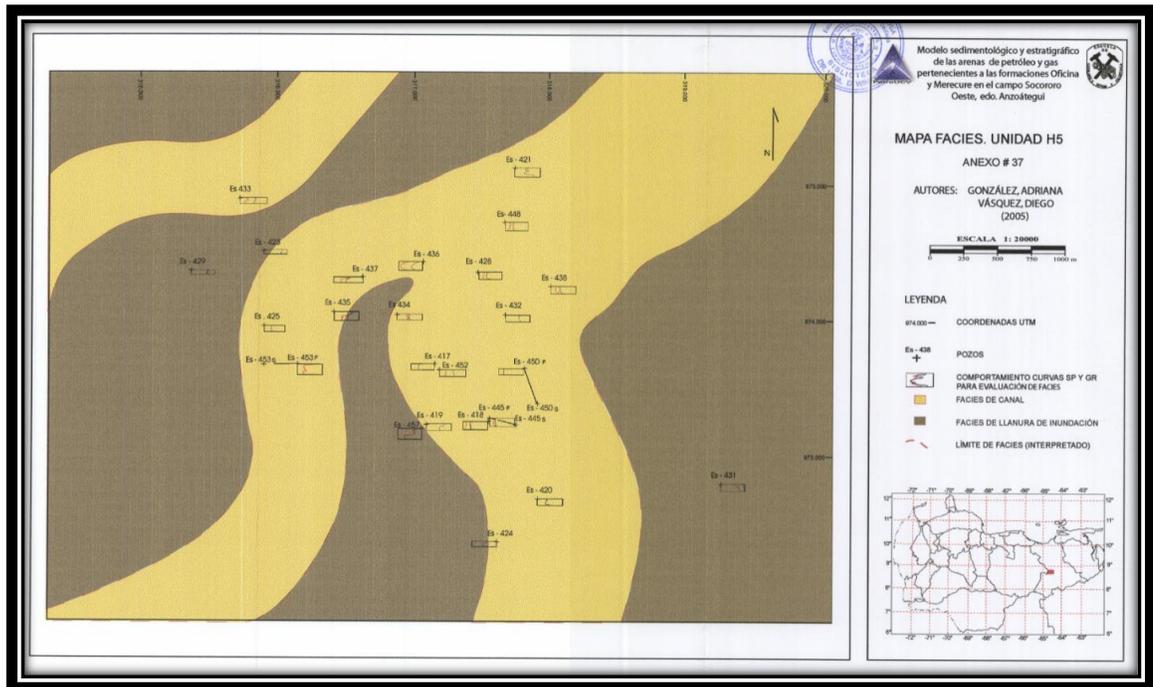


Figura N°. 61 Mapa de Facies de la Unidad H5, donde se observa el comportamiento meandriforme de los tres canales descritos y la distribución de las llanuras de inundación. Tomado y modificado de González A. y Vásquez D. (2005).

El ambiente asociado para esta unidad corresponde con un sistema fluvial de canales meandriformes, debido a la geometría y curvatura de los canales, y las llanuras de inundación adyacentes a éstos.

#### **Unidad H4**

La base de esta unidad corresponde con una lutita de espesor promedio 7,5 pies sin continuidad lateral producto de la coalescencia con la unidad suprayacente H5. Su tope está representado por una lutita de espesor variable, debido a que en algunos pozos no se distingue de la unidad superadyacente H3. El espesor promedio de esta unidad es de 20 pies, en donde se reconocen dos facies.

La primera reconocida a través del comportamiento cilíndrico en las curvas de sus registros corresponde con una facies de canales, compuesta por dos cuerpos arenosos. El primero ubicado al sureste con una orientación preferencial N-S y el segundo al oeste con una orientación E-O, ambos con espesores de arena que alcanzan los 20 pies. (Figura N°. 62)

La segunda se reconoce a través del comportamiento irregular de las curvas en los registros, y la disminución de material arenoso, asociada a facies de llanura de inundación, con presencia de algunas capas de lignito.



Figura N°. 62 Mapa de Facies de la Unidad H4, donde se observan los canales descritos y la distribución de las llanuras de inundación. Tomado y modificado de González A. y Vásquez D. (2005).

El ambiente asociado para esta unidad es de planicie deltaica, debido a la distribución de los cuerpos de arena como un sistema de canales distributarios, ortogonales entre sí.

### **Zona Sur (Trabajo de León y Vielma, 2006)**

León y Vielma (2006) establecen un espesor promedio total de arena para estas tres unidades de 40 pies. En donde se identifican dos facies dispuestas en bandas paralelas con una orientación preferencial SW-NE. La primera corresponde con una facies de canales representados por dos cuerpos arenosos, separados por franjas lutíticas que corresponden a una facies de llanura de inundación. Los mayores valores de espesores de arena neta y *net gross* se ubican en la zona central de estos canales (Figura N°. 63)

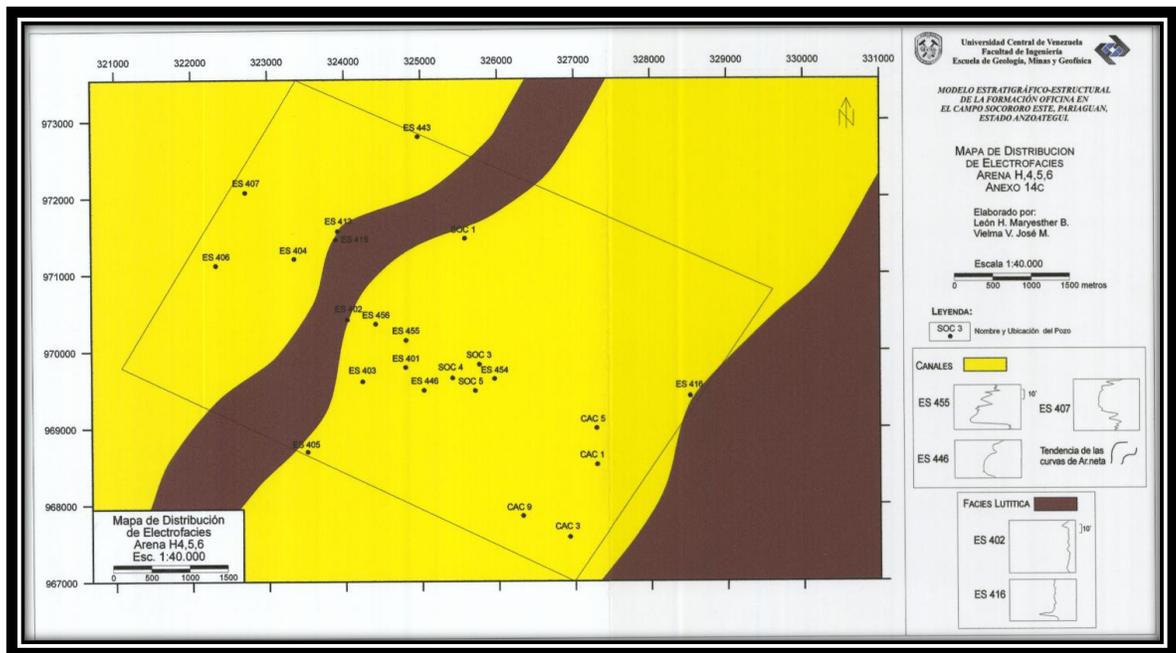


Figura N°. 63 Mapa de Distribución de Facies de las Unidades H4,5 y 6, donde se observa la orientación de las facies de canales y llanuras de inundación. Tomado y modificado de León y Vielma (2006)

El ambiente asociado para este conjunto de unidades es el de planicie deltaica, debido a la distribución y configuración de las facies presentes. Los canales corresponden a distributarios mientras que las superficies lutíticas equivalen a llanuras deltaicas.

### **Aplicación de los esquemas escalonados de ancho vs profundidad propuestos por McCabe y Robinson (1997)**

Mediante el análisis de los registros de pozo, las curvas de potencial espontáneo y de rayos gamma se identificó y estableció el espesor de cada facies correspondiente a las distintas unidades y subunidades que conforman los registros de las perforaciones realizadas en el área de estudio cuyos datos fueron utilizados en cada una de las tesis.

Estos datos se introdujeron en hojas de cálculo elaboradas mediante el programa Microsoft Excel (2016), con el fin de obtener valores numéricos representativos que permitan describir la geometría y la distribución de los diferentes cuerpos de areniscas identificados. En éstas se tomaron los datos pertinentes para cada unidad y subunidad, y se utilizó la proporción de ancho vs profundidad de 15:1 propuesta en los esquemas escalonados de McCabe y Robinson (1997) para calcular el ancho de cada facies, también se calculó el espesor promedio, ancho promedio y se determinaron los valores máximos y mínimos de cada una de éstas con su respectiva ubicación en el área de estudio. (Apéndice I)

En la Tabla N°. 4 se muestran los valores más representativos para las facies identificadas en cada unidad y subunidad obtenidos a través de las hojas de cálculo mencionadas anteriormente.

Tabla N°. 4 Tabla resumen de los valores obtenidos de cada facies presente en las Unidades y Subunidades.

Unidad	Facies	Espesor Prom. (Pies)	Ancho Prom.		Espesor Mínimo		Espesor Máximo	
			Pies	Metros	Pozos	Pies	Pozos	Pies
H5	Canal	18	1008	307.2	ES431	6	ES445	60
	Llanura de inundación	9.5	646	196.9	ES423	1	ES419	22
H6	Canal	16	896	273.1	ES424, ES457	8	ES453	28
	Llanura de inundación	6	408	124.4	ES453	1	ES431	20
I2U	Canal	17.5	980	298.7	ES417	10	ES420	34
	Llanura de inundación	4	272	82.9	ES418, ES428, ES433, ES436, ES437, ES438, ES450	2	ES431	20
	Abanico de rotura	4	272	82.9	ES425	3	ES429	8
I2L	Llanura de inundación	12	816	248.7	ES452	7	ES445	35
I3	Llanura de inundación	34.5	2346	715.0	ES445	10	ES437	48
I4	Llanura de inundación	24	1632	497.4	ES452	6	ES450	52
I5	Llanura de inundación	30	2040	621.8	ES420	30	ES431	37
J1	Canal	40	2240	682.7				
	Llanura de inundación	23	1564	476.7	ES419	9	ES445	40
J2	Canal	36	2016	614.4	ES437	6	ES434	57
	Llanura de inundación	9	612	186.5	ES434	1	ES423	33
	Abanico de rotura	5	340	103.6	ES431	2	ES424	9
J3U	Canal	69.5	3892	1186.2	ES417	66	ES452	73
	Llanura de inundación	47	3196	974.1	ES445, ES433	2	ES419	63
J3M	Llanura de inundación	4.5	306	93.3	ES429, ES433, ES436	2	ES417, ES457	12
J3L	Llanura de inundación	8	544	165.8	ES420, ES437	4	ES445	50
L1L	Canal	18	1008	307.2	SOC4	7	ES407	24
	Barra	18	18	5.5				
M2	Canal	34	1904	580.3	ES405	16	CAC003	57
O1	Canal	52	2912	887.5	CAC003	7	ES402	72.5
	Barra	23.5	23.5	7.2				
O2	Canal	14.5	812	247.5	ES403	9	ES456	72
	Barra	18	18	5.5	ES403	13	ES415	31.5
P3	Canal	17	952	290.2	CAC003	10	SOC4	26
	Barra	17.5	17.5	5.3	ES403	11	CAC001	22
R0L	Canal	8	448	136.5	ES416	6	ES451	15
	Barra	11.5	11.5	3.5	ES454	10	CAC005, SOC3	12
S1	Canal	23.5	1316	401.1	SOC3	13	SOC5	38
	Barra	22	22	6.7	CAC001, ES451	20	SOC4	28
S2	Canal	20.25	1134	345.6	ES405, ES407	16	ES451	30
	Barra	21	21	6.4	SOC3	20	ES404	22
TU	Canal	16	896	273.1	ES423	4	ES408	114
	Barra	12	12	3.7	ES418	7	ES411	25
TM	Canal	11	616	187.7	ES456	9	ES451	16
	Barra	11.5	11.5	3.5	ES417, ES418, ES423	8	ES415	15.5
TL	Llanura de inundación	8	544	165.8	ES410, ES422, ES442, ES449, CAR7, CAR11	5	ES423	18
	Barra	5	5	1.5	CAC008	2	ES418	13

Unidad	Facies	Espesor Prom. (Pies)	Ancho Prom.		Espesor Mínimo		Espesor Máximo	
			Pies	Metros	Pozos	Pies	Pozos	Pies
U1U	Canal	10	560	170.7				
	Llanura de inundación	9	612	186.5	ES401, ES408	4	ES421, ES425, ES433	14
	Barra	11	11	3.4	ES405	1	SOC4	18
U1M	Canal	20	1120	341.4	CAC008	11	CAC009	32
	Llanura de inundación	15	1020	310.9	ES425	2	ES435	20
	Barra	13	13	4.0	ES442	8	SOC5	40
U1L	Canal	20	1120	341.4	ES111	10	ES415	34
	Llanura de inundación	4	272	82.9	ES432	1	ES431	14
	Abanico de rotura	19	1292	393.8	ES431	8	ES423	25
	Barra	14.5	14.5	4.4	ES422, ES446, CAR7	11	SOC5	20
U2U	Canal	18	1008	307.2	SOC3	5	ES421	34
	Llanura de inundación	6	408	124.4	ES404, ES408		CAR3, ES433	12
	Abanico de rotura	5.5	374	114.0	ES420	3	ES433	8
	Barra	7	7	2.1				
U2M	Canal	25	1400	426.7	ES417	3	ES429	42
	Llanura de inundación	10	680	207.3	ES436, ES437	2	ES421	28
	Abanico de rotura	11	748	228.0	ES419	9	ES457	15
U2L	Canal	43	2408	733.9	ES420	15	ES453	74
	Llanura de inundación	6	408	124.4	ES421, ES435	2	ES433	35
	Abanico de rotura	21	1428	435.2	ES431	2	ES429	28
U3	Canal	39	2184	665.7	ES419	16	ES428	61
	Llanura de inundación	7	476	145.1	ES418	2	ES420	26
	Abanico de rotura	7.5	510	155.4	ES431	2	ES423	25
U4U	Canal	53	2968	904.6	ES419	32	ES423	74
	Llanura de inundación	26	1768	538.9	ES436	9	ES431	38
	Abanico de rotura	7.5	510	155.4	ES425	1	ES420	33
U4M	Canal	32.5	1820	554.7	ES424	22	ES417	52
	Llanura de inundación	12.5	850	259.1	ES418	2	ES425	45
	Abanico de rotura	10.5	714	217.6	ES421	3	ES420	33
U4L	Canal	31	1736	529.1	ES431	16	ES433	50
	Llanura de inundación	9	612	186.5	ES420	1	ES431	12
	Abanico de rotura	5	340	103.6	ES421	2	ES418	29
U5	Canal	30	1680	512.0	ES433	16	ES434	35
	Llanura de inundación	7	476	145.1	ES420	2	ES421	34
	Abanico de rotura	2	136	41.5				

A través de los valores mostrados anteriormente se puede apreciar en donde están ubicados las dimensiones de mayor interés de cada facies, como también su extensión en lugares aledaños a perforaciones ya realizadas.

# INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN ESTRUCTURAL

## MODELADO 3D

Con el fin de obtener una perspectiva general de la secuencia completa, un mejor entendimiento de las direcciones de buzamiento y de cómo las variaciones de espesores de las unidades afectan la morfología de la misma se realizaron modelos en 3D mediante el programa Leapfrog Geo (2016) versión 4.0 en donde a través de libros en el programa Microsoft Excel (2016) se elaboraron las bases de datos requeridas, los cuales se describen a continuación:

1. El primer libro se utiliza como localizador, en el cual se estableció una etiqueta que identifique cada pozo, su, ubicación en coordenadas UTM, elevación en donde comienza la perforación, y profundidad máxima alcanzada en cada uno.
2. El segundo consistió en datos técnicos del tipo de perforación, ángulos de entrada, orientación, entre otros.
3. El tercer libro definió los intervalos de profundidad a los que corresponde cada unidad y subunidad establecida, a través del tope y base identificado en los registros de pozo para cada una.

Se modeló cada uno de los pozos, debidamente georreferenciados con la columna de perforación correspondiente en donde se aprecia la secuencia estratigráfica. Con el objetivo de mostrar la distribución de estos en la zona de estudio, así como también el volumen de la información que se maneja para cada uno (Figura N°. 64).

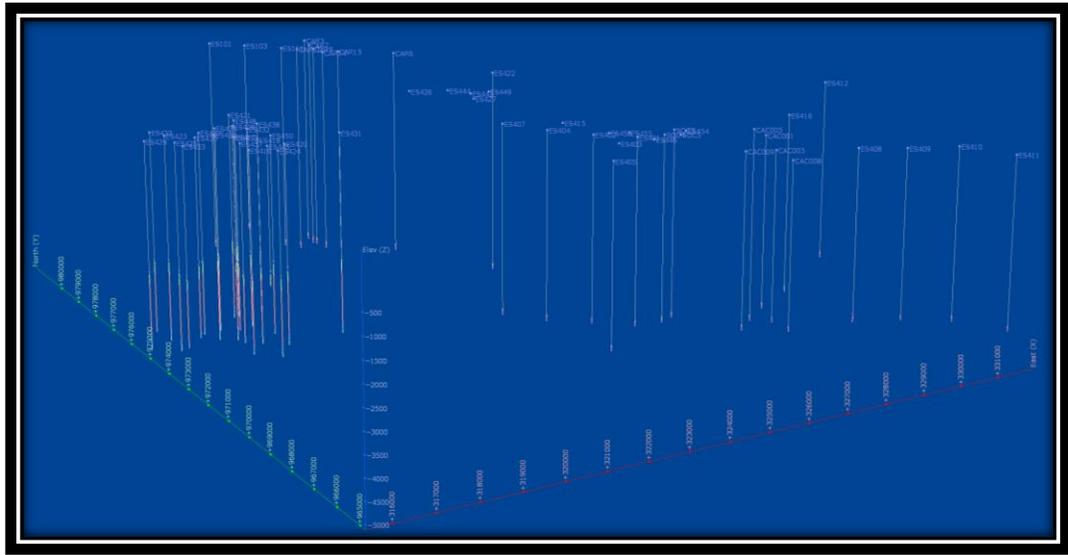


Figura N°. 64 Distribución 3D de los pozos en el área de estudio

Luego se procedió a unificar la información obtenida en cada uno de los diferentes campos que se ubican en el Área Mayor de Socororo, en donde se utilizó el intervalo comprendido desde la Unidad U5 como la más antigua en la base de la secuencia hasta la Unidad TU que es la más reciente (Figuras N°. 65, 66, 67, 68 y 69)

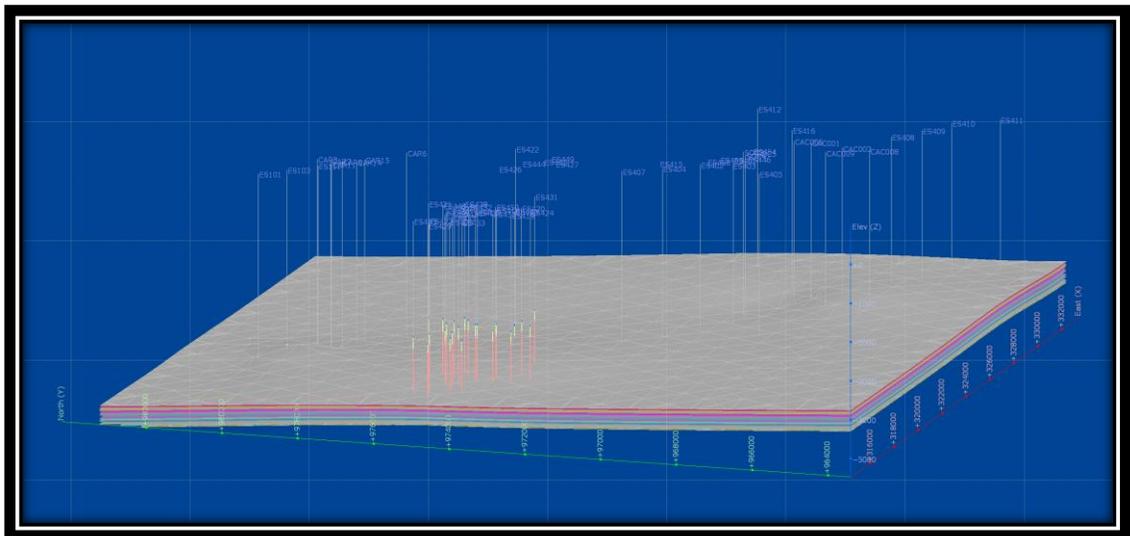


Figura N°. 65 Vista en perspectiva del intervalo comprendido entre la Unidad U5 hasta la TU, en donde también se muestra la distribución de los pozos en el Área Mayor de Socororo.

A continuación, se presentan las diferentes vistas del modelo con el fin de apreciar características generales de la secuencia.

En las vistas norte, sur, este y oeste del modelo (Figuras N°. 67, 68 y 69) se destaca una pequeña elevación, ubicada entre los pozos ES103 y ES111 que afecta a también a las perforaciones aledañas. Igualmente, entre los pozos ES416 y CAC005 se aprecia una depresión en los alrededores de las perforaciones, ésta corresponde a la estructura de fosa tectónica o graben mencionada en el trabajo de Novoa (2008).

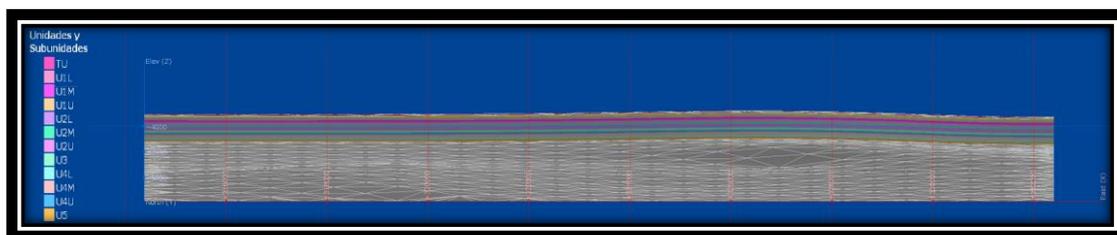


Figura N°. 66 Vista norte del modelo 3D para el intervalo comprendido entre la Unidad U5 hasta la TU, en el Área Mayor de Socororo.

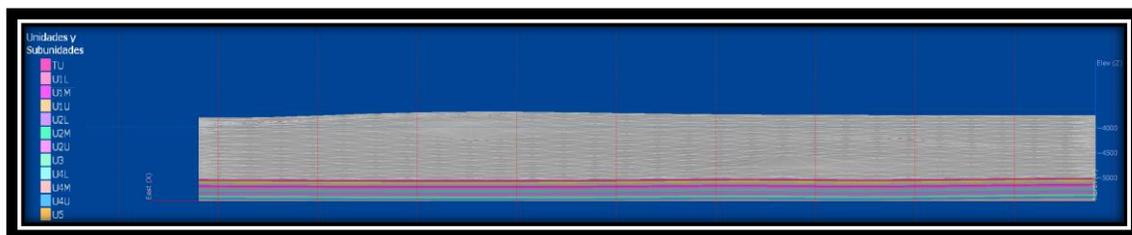


Figura N°. 67 Vista sur del modelo 3D para el intervalo comprendido entre la Unidad U5 hasta la TU, en el Área Mayor de Socororo.

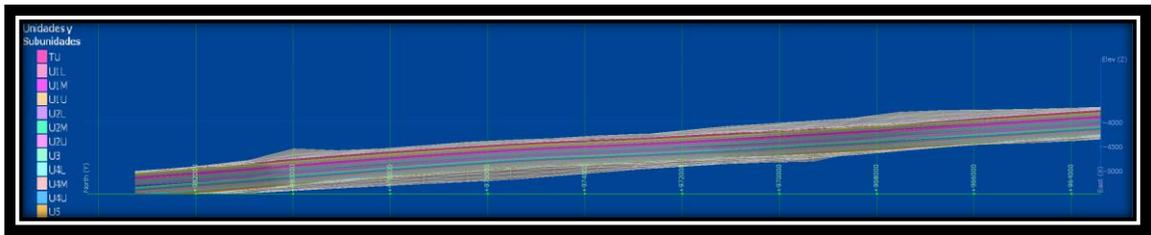


Figura N°. 68 Vista este del modelo 3D para el intervalo comprendido entre la Unidad U5 hasta la TU, en el Área Mayor de Socororo.

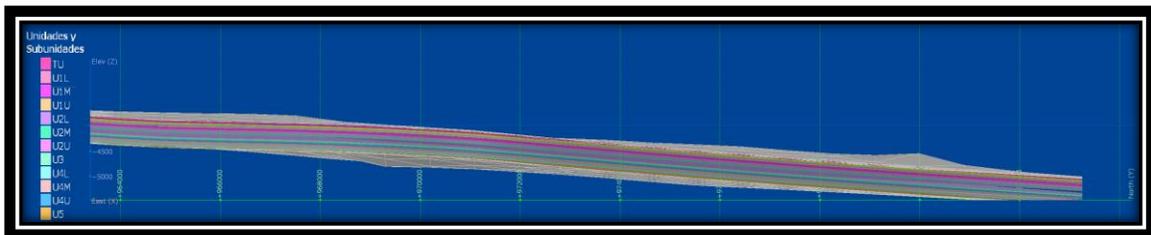


Figura N°. 69 Vista oeste del modelo 3D para el intervalo comprendido entre la Unidad U5 hasta la TU, en el Área Mayor de Socororo.

Adicionalmente en todas las vistas anteriores se ve claramente la dirección de buzamiento hacia al norte de la secuencia estratigráfica en concordancia con el monoclinial con rumbo estimado NO-SE planteado por los modelos estructurales de Morales (2002) y Novoa (2008). Así como también se aprecian de las unidades estratigráficas definidas.

Para el Campo Socororo Oeste se realizó un modelo 3D adicional en el cual se representan las unidades de la base de la secuencia comprendidas en el intervalo U5 a TU del modelo unificado anterior para el Área Mayor de Socororo y las correspondientes al intervalo del tope de la sección desde la Subunidad J3U hasta la Unidad H4 (Figura N°. 70).

En este modelo se observan las variaciones de los espesores de las distintas unidades, cuya tendencia es el adelgazamiento hacia el SO, y engrosamiento hacia el NE.

También se observan las pequeñas depresiones a partir del tope de la unidad TL hasta la unidad TU en las zonas centrales de las caras norte y este del modelo, mientras que a partir del salto de falla se aprecia una pequeña elevación en las mismas caras, acompañado de un engrosamiento de las unidades I5 hasta H4.

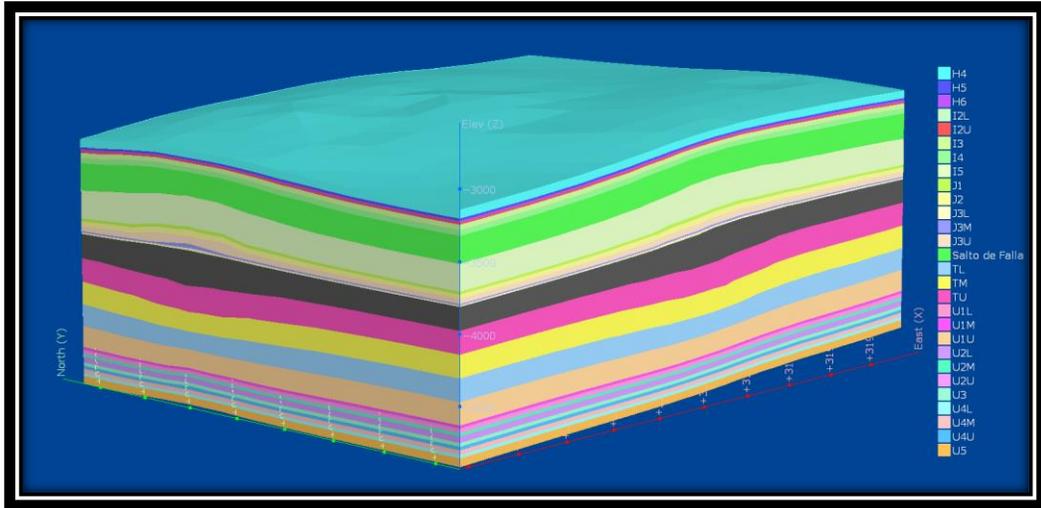


Figura N°. 70 Vista en perspectiva del modelo 3D para el intervalo comprendido entre la base de la Unidad U5 y el tope H4, Campo Socororo Oeste en el Área Mayor de Socororo

Durante la elaboración de este trabajo se contó con escasos registros de pozos de la sección intermedia de la zona de estudio, por lo que no se interpretó a profundidad dicho intervalo, cuyo volumen fue rellenado automáticamente por el programa, constituyendo el espacio comprendido entre el tope de la Unidad TL y la base de la Subunidad J3U por lo que se denota en color gris oscuro la sección faltante en la Figura N°. 70.

## SISTEMAS DE FALLAS

A través de los datos sísmicos ya interpretados de la empresa PETROUCV, León y Vielma (2006), y Novoa (2008) generaron mapas de planos y trazas de falla para el campo Socororo Este y el Área Mayor de Socororo respectivamente.

León y Vielma (2006) a través de cortes de falla manuales obtuvo su salto de falla y profundidad en los pozos correspondientes mientras que el rumbo y buzamiento aproximado de los planos fue interpretado a partir de la sísmica. De esta manera plantean que se tienen dos familias de fallas en función de su rumbo el cual es aproximadamente ortogonal entre sí, la primera NE-SO agrupando las fallas denominadas F10, F9, F6; y la segunda de NO-SE agrupando las fallas denominadas F7 Y F8. Se puede apreciar la distribución y disposición de estas en la Figura N°. 71.

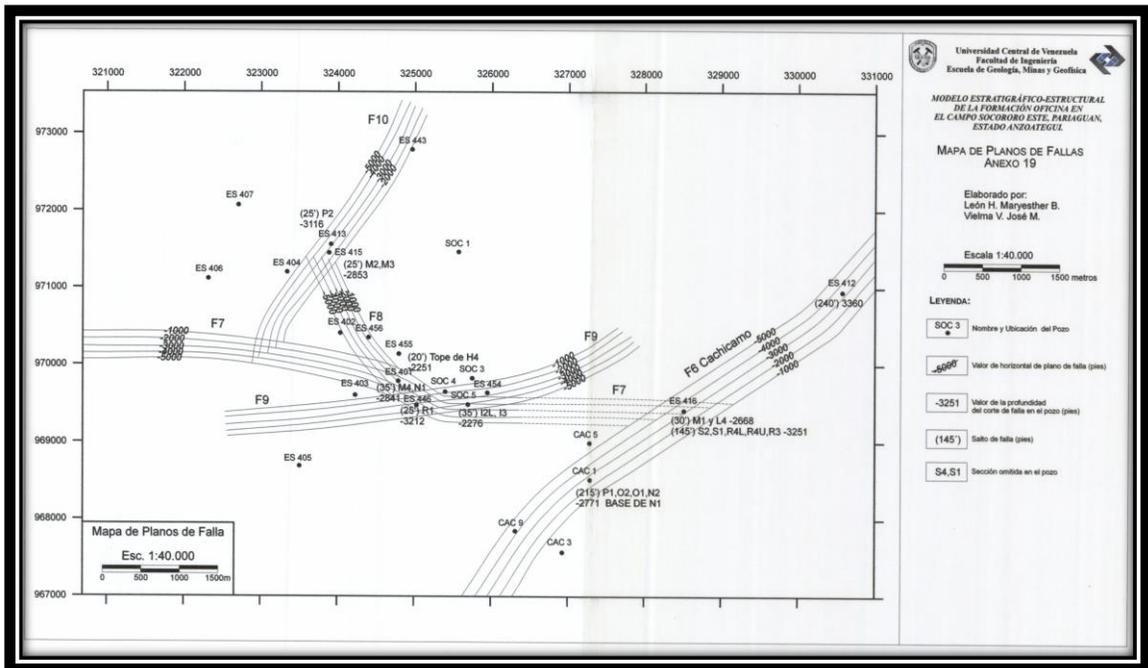


Figura N°. 71 Mapa de planos de fallas en donde se representa la disposición ortogonal entre las dos familias de falla establecidas por León y Vielma. Tomado y modificado de León y Vielma (2006)

Novoa (2008) identifica un total de 12 fallas, igualmente agrupadas en dos familias, debido a que son aproximadamente ortogonales entre sí, abarcando las fallas identificadas previamente por León y Vielma (2006) y las fallas identificadas por PETROUCV (2005; Figura N°. 72).

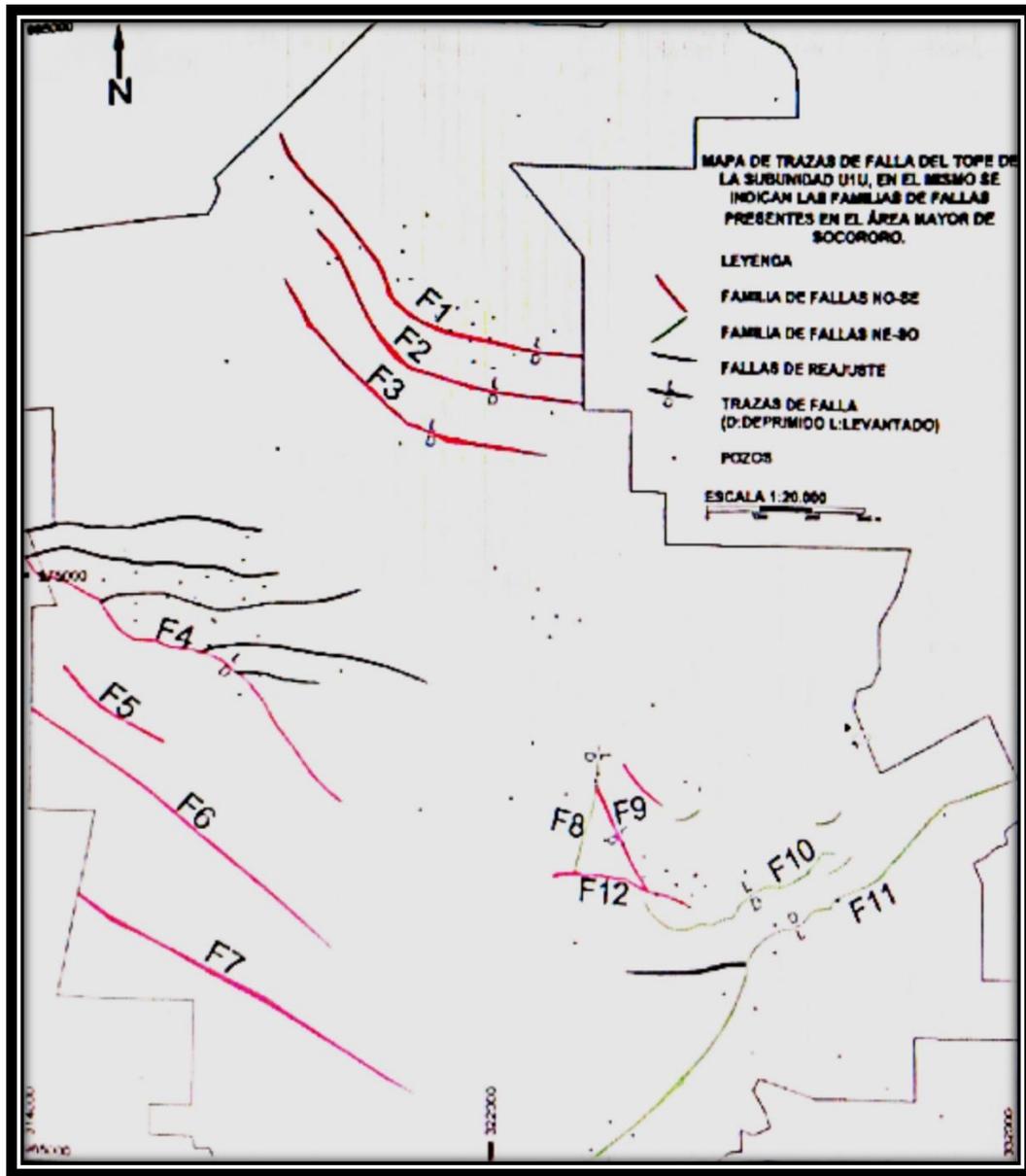


Figura N°. 72 Mapa de distribución de las trazas de fallas en donde se representa la disposición ortogonal entre las dos familias de falla establecidas por Novoa (2008). Tomado y modificado de Novoa (2008).

En la Tabla N°. 5 Características de las fallas identificadas para el Área Mayor de Socoro se agrupan los resultados de ambos autores y se muestra como están conformadas estas familias de fallas normales, así como también el rumbo y buzamiento aproximado del plano de falla y los pozos en donde se encuentran secciones omitidas con sus unidades y subunidades correspondientes. Se toma como nomenclatura la propuesta por Novoa (2008) debido a que su trabajo abarca la totalidad de la zona de estudio, mientras que el de León y Vielma corresponde solo a la porción del campo Socororo Este, lo que también explica las variaciones depreciables entre las mediciones del rumbo de cada falla en ambos trabajos.

Tabla N°. 5 Características de las fallas identificadas para el Área Mayor de Socoro

Familia	Falla	Rumbo Aprox.	Buz. Aprox.	Pozo	Salto (Pies)	Prof. (Pies)	Sección Omitida
1	F1	N47°W	80°	CAR13	30'	-2494'	H3U, L
				CAR12	70'	-3630'	ROL, R1
	F2	N59°W	80°	ES102	70'	-2713'	I4, I5, I6
	F3	N46°W	80°	ES430	85'	-2845'	K, L0, L1U
	F4	N53°W	80°	ES457	30'	-2371'	I6, J1
	F5	N50°W	80°	-----	-----	-----	-----
	F6	N51°W	80°	-----	-----	-----	-----
2	F8	N13°E	80°	ES413	50'	-3166'	P2
				ES415	30'	-2852'	M2, M3
1	F9	N28°W	80°	ES456	20'	-1637'	Tope de D2L
2	F10	N60°W	80°	ES446	25'	-3212'	R1

	F11	N47°E	70°	ES416	145'	-3251'	R4U, R4L, S1, S2
				CAC1	215'	-2771'	P1, O2, 01, N2 y base de N1
				ES412	240'	-3660'	R3, R4U, R4L, S1, S2, S3
1	F12	N85°W	80°	ES401	30'	-2829'	M4, N1
				ES416	40'	-2668'	Tope de M1, L4
				SOC5	35'	-2277'	I2L, I3

## MODELOS ESTRUCTURALES

El Área Mayor de Socororo corresponde con un monoclinall fallado, con rumbo estimado NO-SE con un buzamiento regional entre los dos y tres grados hacia el norte, en él se ubican los sistemas de fallas normales caracterizados anteriormente compartiendo la dirección de rumbo con el de la estructura regional, Morales (2002) atribuye esta orientación a un régimen de esfuerzos distensivos.

La estructura monoclinall antes mencionada se evidencia en los mapas producto de análisis estructurales de las subunidades TU, U1L, U1U del trabajo de Novoa (2008) para el Área Mayor de Socororo (Figura N° 73).

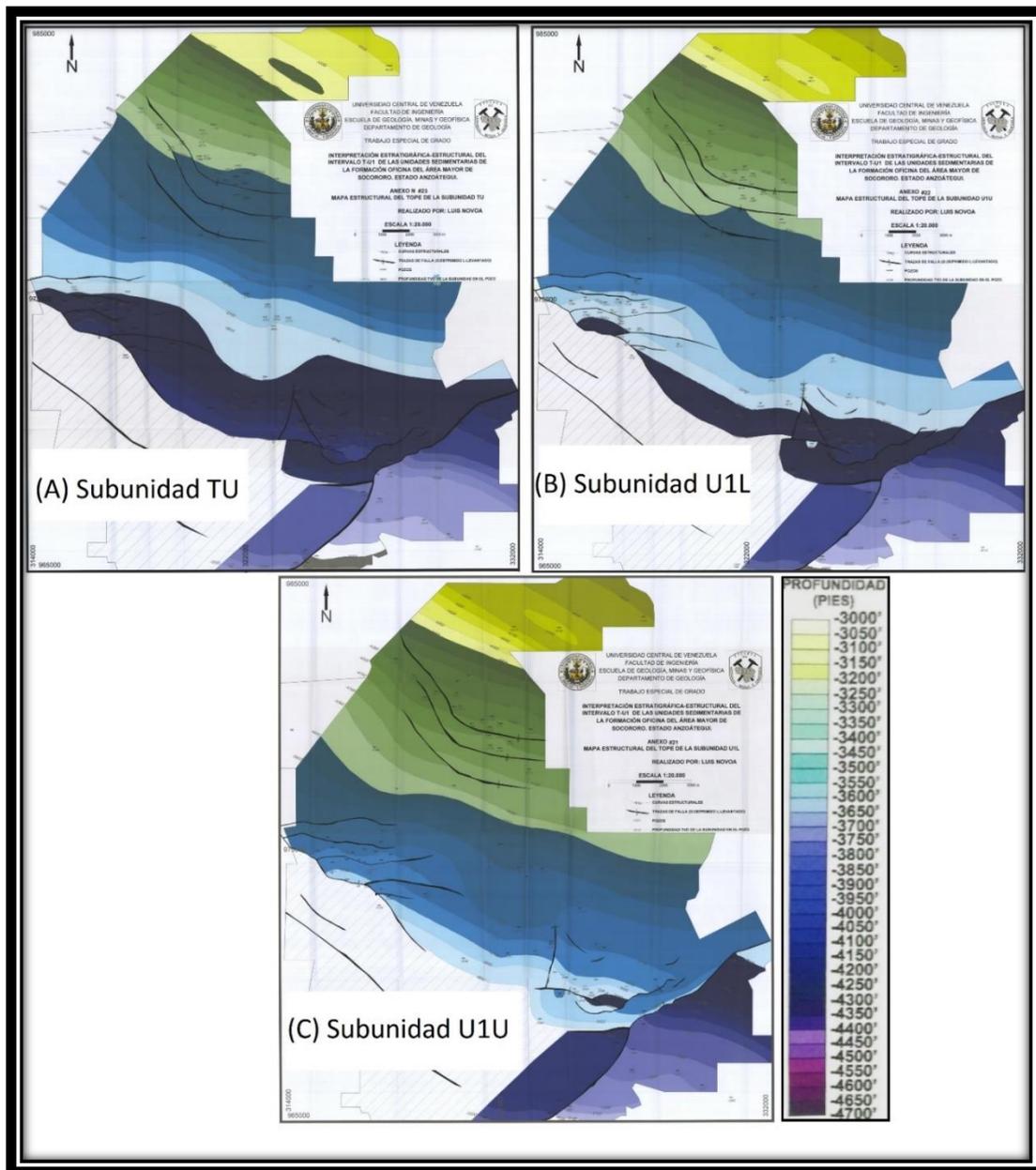


Figura N°. 73 Mapas estructurales de los tope de las subunidades TU (A), U1L (B) y U1U (C), en donde se evidencia la estructura monoclinas a través de las variaciones de la profundidad la cual disminuye gradualmente hacia el noreste. Tomado y modificado de Novoa (2008)

Novoa (2008) destaca y representa a través del software PETREL un modelo en 3D para la zona sureste del área una región deprimida delimitada por las fallas F10 Y F11, la cual concuerda con una fosa tectónica o graben (Figura N° 74), compartiendo la orientación de la familia de fallas 2, evidenciando los esfuerzos distensivos mencionados anteriormente por Morales (2002). Esta estructura de geometría rectangular tiene dimensiones estimadas de 3.561 metros de longitud y 638 metros de ancho.

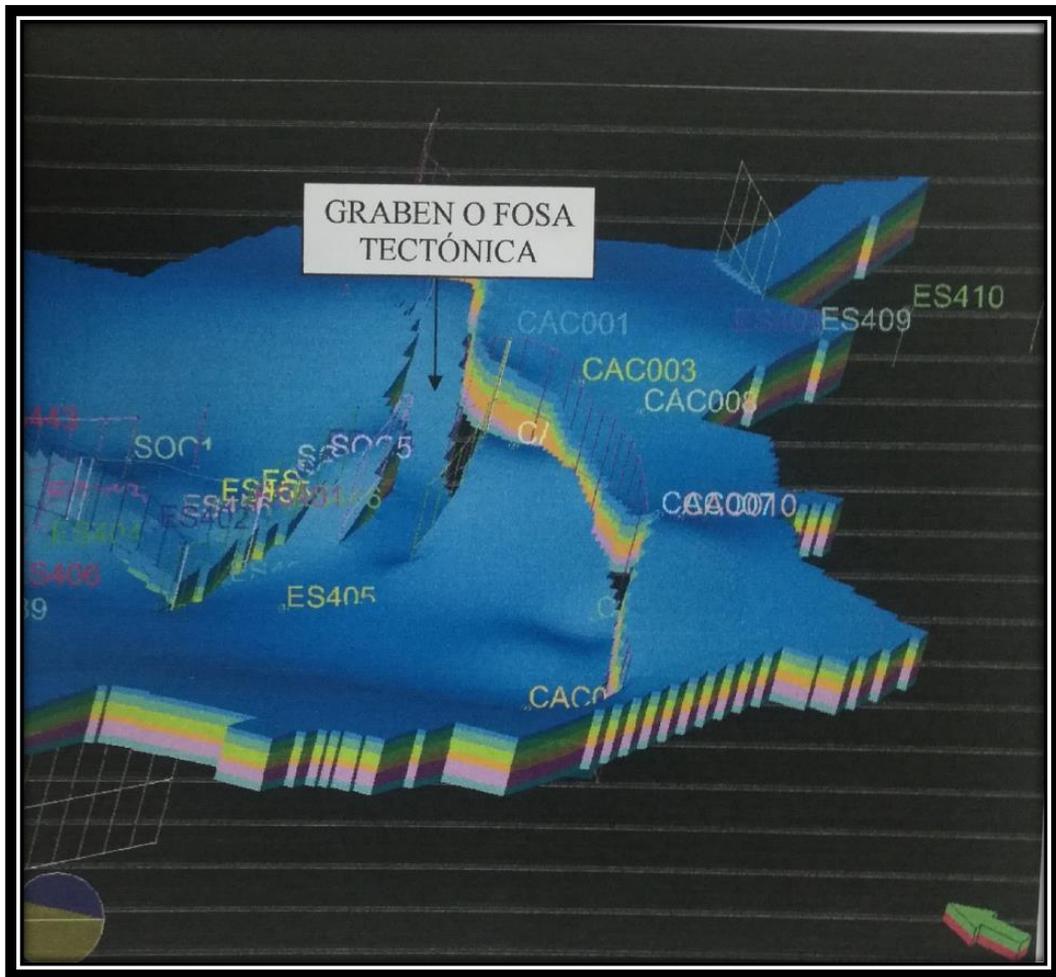


Figura N°. 74 Modelo 3D de la estructura tipo graben evidencia de los esfuerzos distensivos en la región. Tomado y modificado de Novoa (2008).

Los mapas integrados de fallas y estructuras para el tope de la unidad N2 y la subunidad U1U del trabajo de León y Vielma (2006) para el campo Socororo Este son también evidencia de la presencia del monoclin, de rumbo NE-SO con un buzamiento de 3° hacia el norte. En éstos se muestra la interacción de los sistemas de fallas normales con dicha estructura a través de cortes estructurales para el tope de las unidades N2 y U1U (Figuras N°. 75 y 76). También se destaca la presencia de una especie de sinclinal en la zona más deprimida en la parte central de los mapas en las cercanías del pozo ES403.

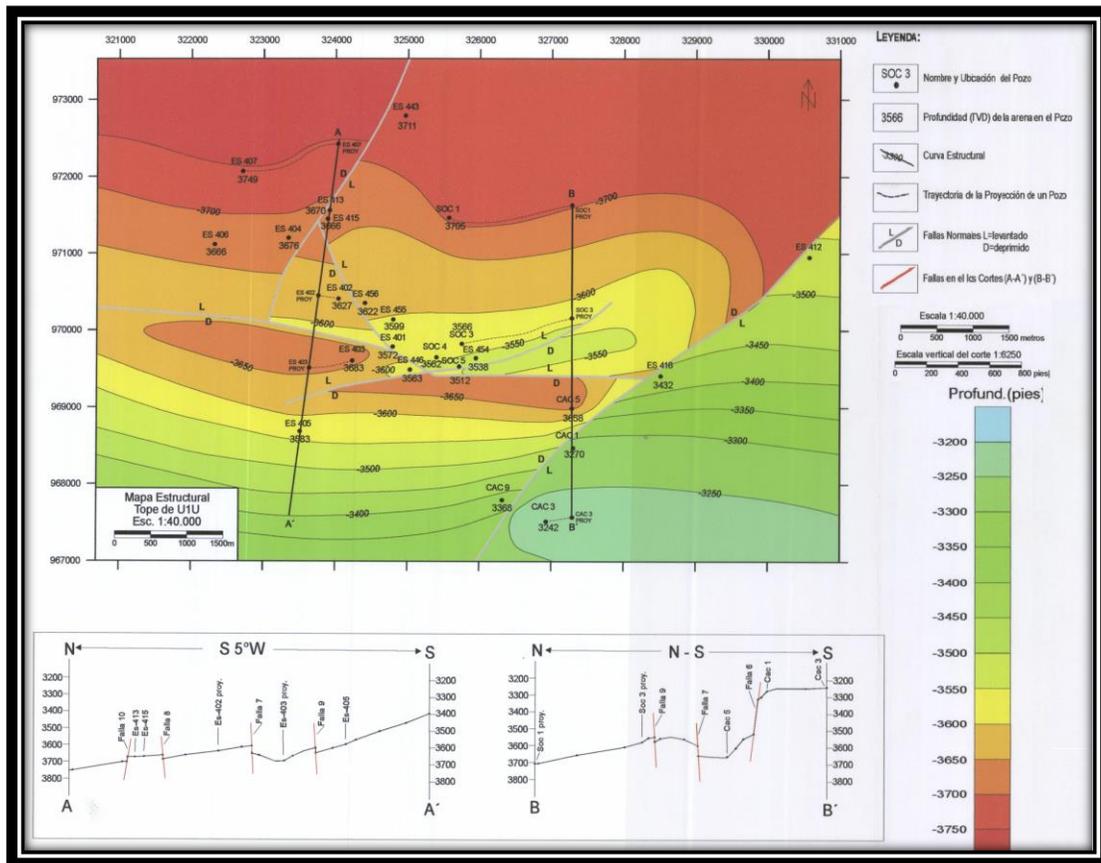


Figura N°. 75 Mapa integrado Estructural/Falla para el tope de la subunidad U1U, donde se observa la interacción de los sistemas de fallas mostrados en los cortes A-A' y B-B' con la estructura monoclin,

la cual se aprecia a través de la variación de la profundidad. Tomado y modificado de León y Vielma (2006)

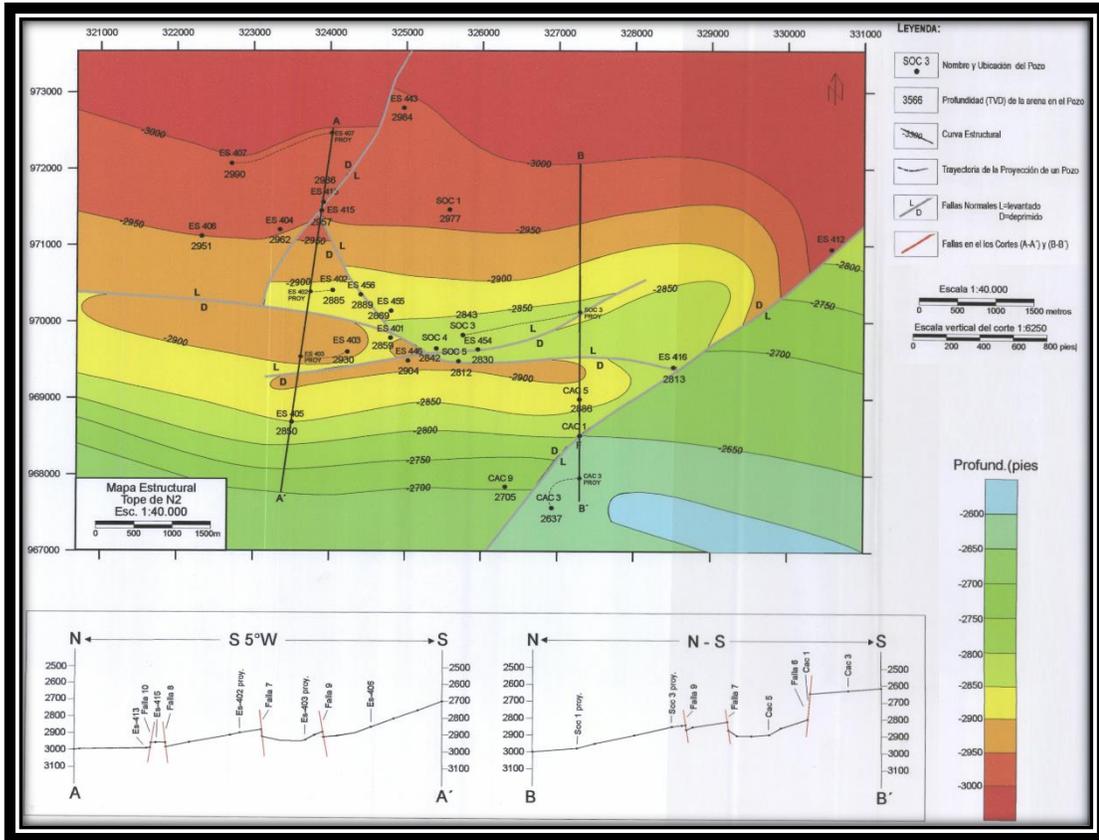


Figura N°. 76 Mapa integrado Estructural/Falla para el tope de la subunidad N1, donde se observa la interacción de los sistemas de fallas mostrados en los cortes A-A' y B-B' con la estructura monoclin, la cual se aprecia a través de la variación de la profundidad. Tomado y modificado de León y Vielma (2006)

## **MODELO ESTRATIGRÁFICO**

El siguiente modelo estratigráfico surge de la unificación de tres trabajos especiales de grado desarrollados en el Área Mayor de Socororo. Para ello se realizaron 13 secciones estratigráficas orientadas paralelas y perpendiculares al patrón de sedimentación conteniendo los registros eléctricos correspondientes a los pozos en el área.

### **ESTABLECIMIENTO DE SECCIONES ESTRATIGRÁFICAS**

A través de la recopilación bibliográfica de los diferentes trabajos desarrollados e investigados se pudo determinar que la dirección preferencial de la sedimentación es SO-NE, el arreglo estratigráfico permite identificar zonas con mayor espesor o espacio de sedimentación hacia el NE y zonas de menor espesor o espacio de sedimentación actuando hacia el SO. Una vez establecido el patrón de sedimentación y el número de pozos disponibles en el área se realizaron 13 secciones en total, de las cuales cinco son paralelas y 8 son perpendiculares a la dirección de la sedimentación. Éstas se agruparon según el intervalo de la columna estratigráfica que representan ordenadas de la siguiente manera:

Grupo I: representan el intervalo basal de la zona de estudio, abarcando desde el tope de la Unidad U2, a partir de la base de la subunidad U2U, hasta el tope de la Unidad T. Se conforma por un total de 9 secciones estratigráficas:

Secciones estratigráficas perpendiculares a la dirección de la sedimentación:

- AA': Es la sección más extensa, extendiéndose desde el noroeste hasta el sureste, con una longitud aproximada de 18,83 km. Está conformada por los registros de los pozos ES433, ES423, ES435, ES417, ES452, ES450, ES431, ES407, ES404, ES402, ES401, ES446, CAC009, CAC003, ES408, ES409, ES410 y ES411.

- FF': Ubicada en la zona central del área de estudio tiene una longitud aproximada de 1,86 km. Abarca los registros de los pozos ES426, ES444, ES442 y ES449.
- HH': Ubicada en la zona norcentral del área de estudio con una longitud aproximada de 4,43 km. Contiene los registros de los pozos ES101, ES103, ES111, CAR11, CAR9, CAR15 y CAR6.

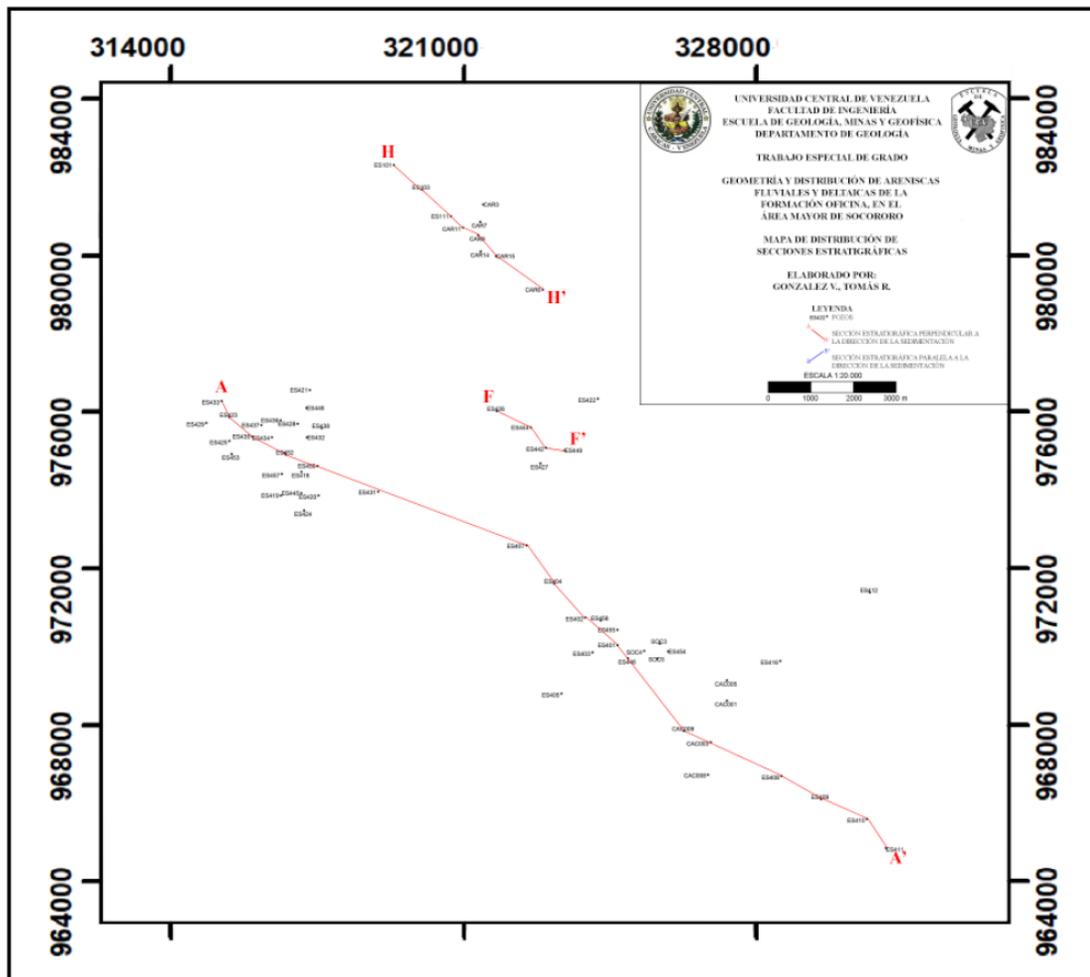


Figura N°. 77 Mapa de Distribución de Secciones Estratigráficas AA', FF' y HH'

Secciones estratigráficas paralelas a la dirección de la sedimentación:

- BB': Ubicada al oeste del área de estudio con una longitud aproximada de 2,47 km. Contiene los registros de los pozos ES453, ES435, ES437, ES436, ES448 y ES421
- CC': Ubicada al oeste del área de estudio con una longitud aproximada de 2 km. Contiene los registros de los pozos ES419, ES452, ES417, ES432 y ES438,
- DD': Ubicada al sureste del área de estudio con una longitud aproximada de 2,53 km. Contiene los registros de los pozos ES405, ES446, SOC4 y SOC3.
- EE': Ubicada al sureste del área de estudio con una longitud aproximada de 6,04 km. Contiene los registros de los pozos CAC008, CAC003, CAC001, CAC005, ES416 y ES412.
- GG': Ubicada en la zona central del área de estudio con una longitud aproximada de 2 km. Contiene los registros de los pozos ES427, ES442 y ES422.
- II': Ubicada en la zona norcentral del área de estudio con una longitud aproxima de 1,07 km. Contiene los registros de los pozos CAR14, CAR9, CAR7 y CAR3.

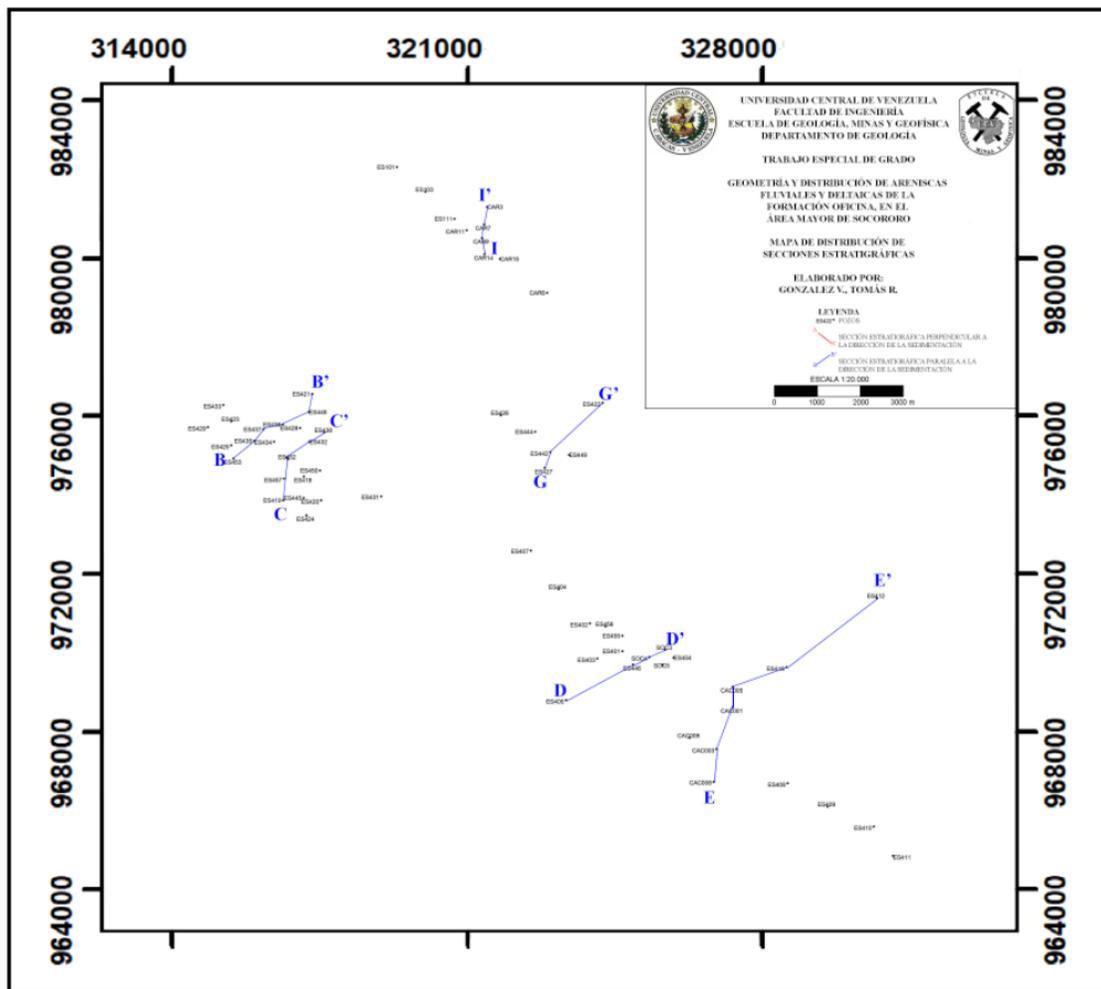


Figura N°. 78 Mapa de Distribución de Secciones Estratigráficas BB', CC', DD', EE', GG', HH'

Grupo II: Representan el intervalo correspondiente al tope de la zona de estudio, abarcando desde la base de la Unidad J3 hasta el tope de la Unidad H4. Se conforma por un total de 4 secciones estratigráficas.

Secciones estratigráficas perpendiculares a la dirección de la sedimentación

- JJ': Ubicada al oeste del área de estudio con una longitud aproximada de 3,34 km. Contiene los registros de los pozos ES433, ES437, ES434, ES417, ES452, ES418, ES445 y ES420.

- LL': Ubicada al sureste del área de estudio con una longitud aproximada de 5,93 km. Contiene los registros de los pozos ES407, ES404, ES402, ES456, ES455, SOC4, SOC5 y CAC001.

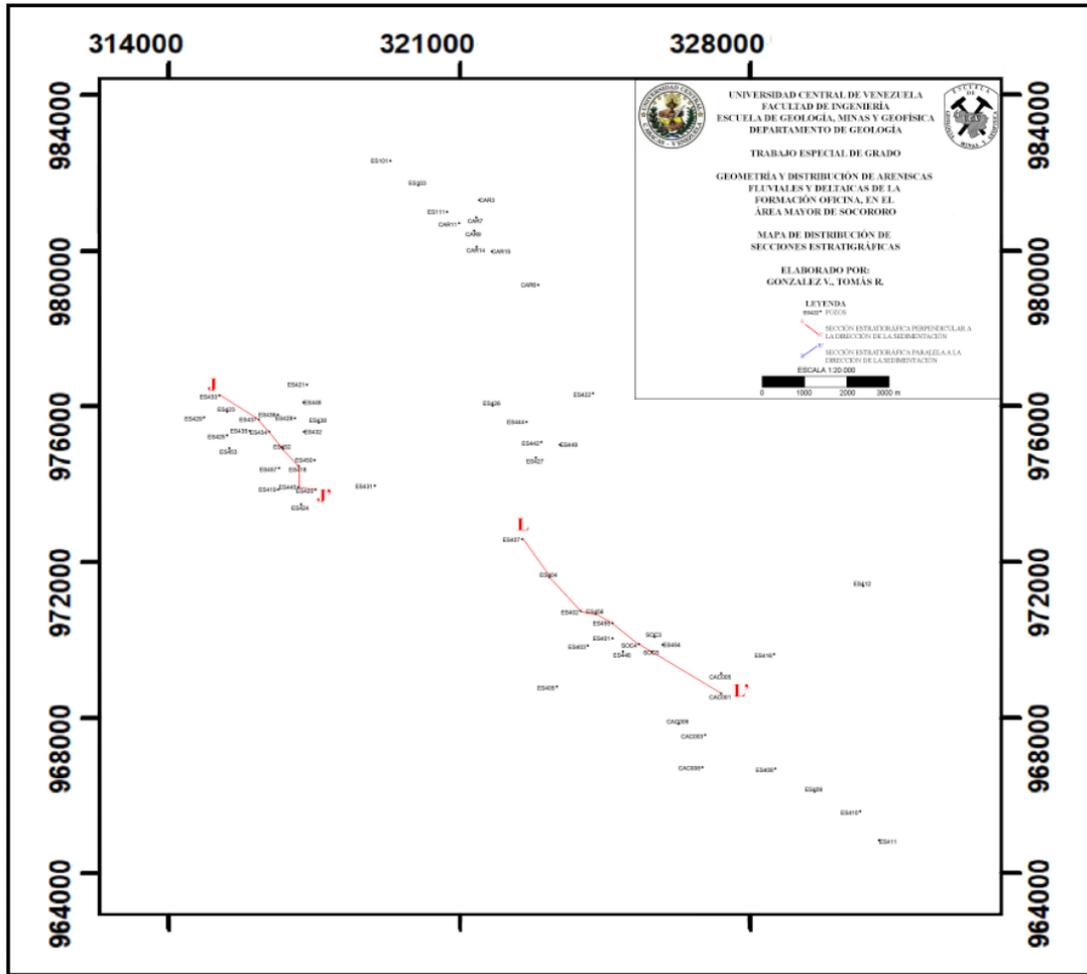


Figura N°. 79 Mapa de Distribución de Secciones Estratigráficas JJ', LL'

Secciones estratigráficas paralelas a la dirección de la sedimentación:

- KK': Ubicada al oeste del área de estudio con una longitud aproximada de 2,76 km. Contiene los registros de los pozos ES425, ES453, ES435, ES437, ES436, ES448 y ES421.

- MM': Ubicada al sureste del área de estudio con una longitud aproximada de 1,96 km. Contiene los registros de los pozos ES405, ES403 y ES455.

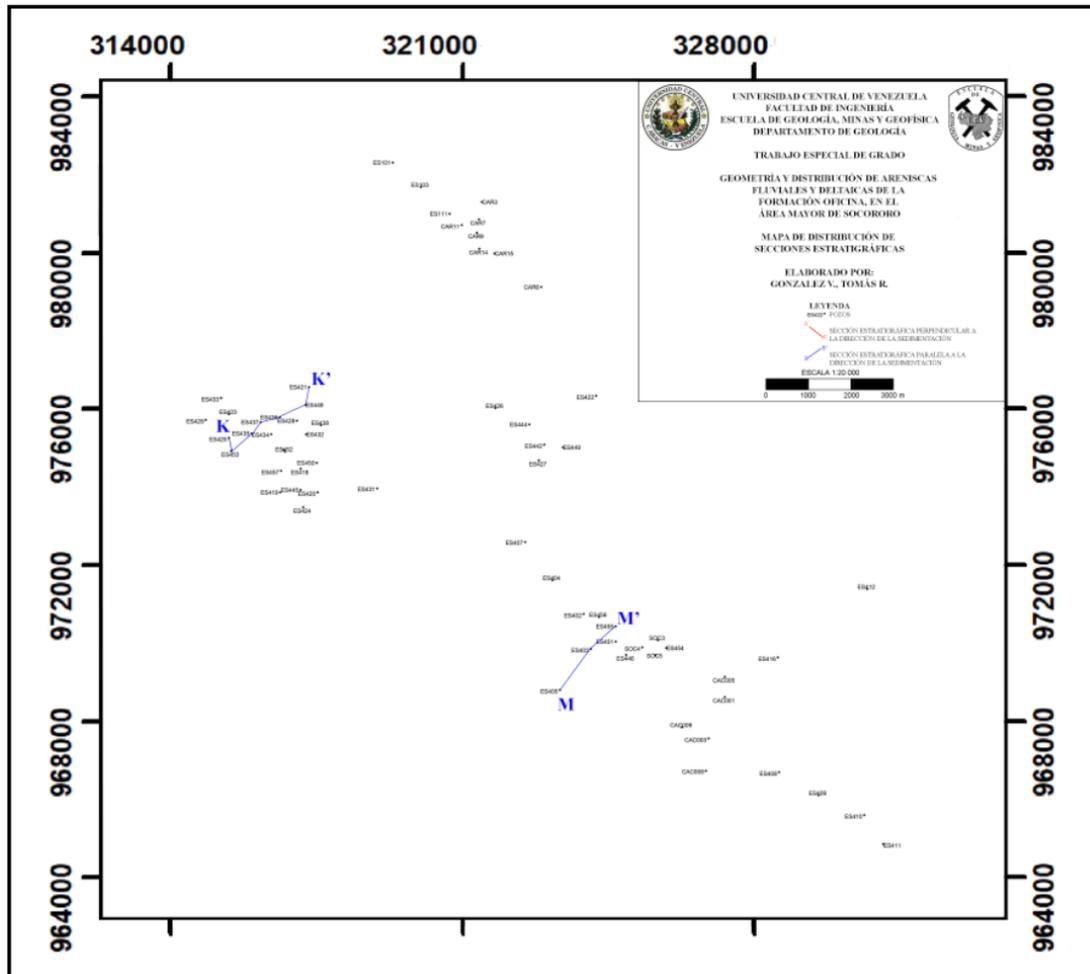


Figura N°. 80 Mapa de Distribución de Secciones Estratigráficas KK', MM'

## DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES Y SUBUNIDADES A PARTIR DE LAS SECCIONES ESTRATIGRÁFICAS.

Mediante las trece nuevas secciones estratigráficas realizadas y los datos obtenidos anteriormente mediante la recopilación de la información preexistente en el área de

estudio se procedió a describir de manera integral cada una de las unidades y subunidades.

También se elaboró un mapa de distribución de facies para las subunidades U2U, U1L, U1M, U1U, TL, TM, TU y las unidades H5 y H6, cuyo volumen de datos abarca la totalidad de la zona de estudio, a diferencia de las restantes, el cual no abarca más del 30% del área.

### **Subunidad U2U**

Esta subunidad tiene un espesor promedio de 24 pies, su base y tope están constituidos principalmente por material arcilloso el cual mantiene su continuidad a lo largo del campo, mientras que la zona media se encuentra material más arenoso (Ver Figura A.1 Sección estratigráfica AA', Apéndice II). En ella se identifican principalmente tres facies:

**Facies de canal fluvial:** identificadas por su registro característico en forma de campana con una tendencia grano decreciente hacia el tope, éstas representan la mayoría de los cuerpos arenosos de la subunidad.

El espesor promedio de esta facies es de 18 pies, el máximo se encuentra al oeste del área de estudio, en el pozo ES421 con un valor de 34 pies y el mínimo se encuentra al sureste en el pozo SOC3 con un valor de cinco pies. Mediante las relaciones de ancho vs profundidad de McCabe y Robinson (1997) para esta facies el ancho promedio es de 1000 pies, con valores máximos y mínimos de 280 y 1904 pies en los pozos con espesores límites mencionados anteriormente.

**Facies de barra de canal:** identificadas por su registro en forma simétrica, con tendencias transicionales hacia el tope y base. El espesor promedio de esta facies es de 9,5 pies, el máximo se encuentra en el pozo ES422 con un valor de 12 pies, mientras que el mínimo se encuentra en el pozo ES412 con un valor de siete pies.

**Facies de llanura de inundación:** identificadas por su registro en forma aserrada, por la intercalación de materiales lutíticos y arenosos sin una tendencia clara. El espesor

promedio de esta facies es de seis pies. Mediante las relaciones de ancho vs profundidad de McCabe y Robinson (1997) para esta facies el ancho promedio es de 408 pies.

Mediante las dimensiones de ancho obtenidas para las electrofacies que componen esta subunidad se elaboró un mapa de distribución de electrofacies en el cual se interpretó y representó la geometría de los mismos. Las facies de canal están orientadas en dirección SO-NE, las mayores dimensiones se ubican hacia el noroeste del área, donde se observan tres canales que convergen entre sí en la zona media de su trayectoria, que corresponden con las máximas dimensiones para estos cuerpos de arena en esta subunidad. Hacia el sureste se observan canales manteniendo la misma orientación, que disminuyen su ancho en esta misma dirección (Figura N°. 81).

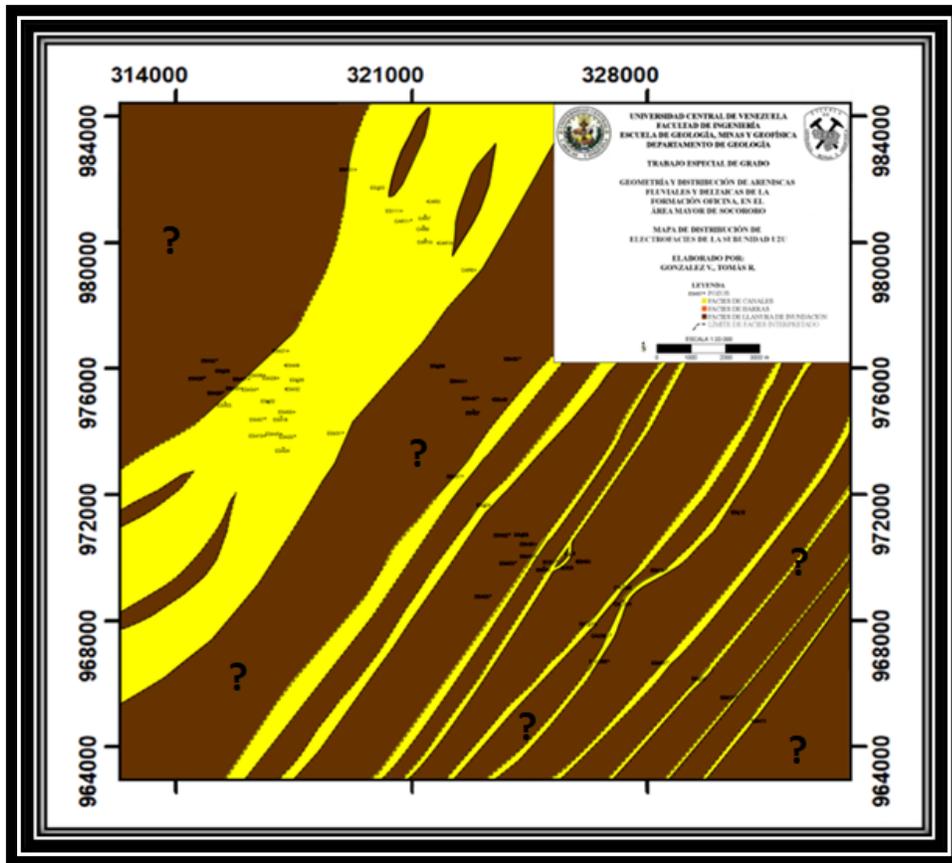


Figura N°. 81 Mapa de Distribución de Electrofacies de la Subunidad U2U.

## **Subunidad U1L**

Esta subunidad tiene un espesor promedio de 20 pies, su base y tope están constituidos principalmente por material arcilloso como se ve los pozos ubicados el sureste en la sección estratigráfica AA' el cual mantiene su continuidad a lo largo del campo, el material de la base es coalescente con la unidad suprayacente hacia el oeste de la zona de estudio mientras que en el tope el material arcilloso no está presente en la mayoría de los registros debido a la erosión. El intervalo medio está representado por material arenoso, el cual aumenta su espesor hacia el noroeste. (Ver Figura A.1 Sección estratigráfica AA', Apéndice II). En esta subunidad se identifican tres facies.

**Facies de canal:** identificadas por su registro característico mayoritariamente en forma de campana con una tendencia grano decreciente asociados a canales fluviales y en algunos casos la tendencia cilíndrica de los registros se asocia a canales entrelazados o anastomosados como se muestra en los pozos ES402, ES404 y ES450 (Ver Figura A.1 Sección estratigráfica AA', Apéndice II). Adicionalmente se observan cuerpos de espesores menores a tres pies de material arcilloso, inmersos en los canales, los cuales se asocian a abanicos de rotura como se puede observar en los pozos ES453, ES448 y ES421. (Ver Figura A.2 Sección estratigráfica BB', Apéndice II).

El espesor promedio de esta facies es de 20 pies, el mínimo se encuentra al norte del área de estudio, en el pozo ES111 con un valor de 10 pies y el máximo se encuentra al sureste en el pozo ES415 con un valor de 34 pies. Mediante las relaciones de ancho vs profundidad de McCabe y Robinson (1997) para esta facies el ancho promedio es de 1120 pies, con valores mínimos y máximos de 560 y 1904 pies en los pozos con espesores límites mencionados anteriormente.

**Facies de barra de canal:** identificadas por su registro en forma simétrica, con tendencias transicionales hacia el tope y base. El espesor promedio de esta facies es de 14.5 pies, el máximo se encuentra en el pozo SOC5 con un valor de 20 pies, mientras que el mínimo se encuentra en los pozos ES422, ES446, CAR7 con un valor de 11 pies.

**Facies de llanura de inundación:** identificadas por su registro en forma aserrada, por la intercalación de materiales lutíticos y arenosos sin una tendencia clara. El espesor promedio de esta facies es de seis pies, con valores mínimos hasta de un pie y máximos de 14 pies en el pozo ES431. Lo que representaría un ancho promedio de 408 pies.

Mediante las dimensiones de ancho obtenidas a través de los esquemas propuestos por McCabe y Robinson (1997) se elaboró un mapa de distribución para las electrofacies que componen esta subunidad en el cual se interpretó y representó la geometría de aquellas con valores apreciables para la escala del mapa. Las facies de canal están orientadas en dirección SO-NE, las mayores dimensiones se ubican hacia el noroeste del área, donde se observan dos canales que convergen entre sí en la zona media de su trayectoria y posteriormente se dividen en tres hacia el norte saliendo del área de estudio, éstos corresponden con las máximas dimensiones para estos cuerpos de arena en esta subunidad. Hacia el sureste se observan canales manteniendo la misma orientación. que disminuyen su ancho en esta misma dirección. (Figura N°. 82)

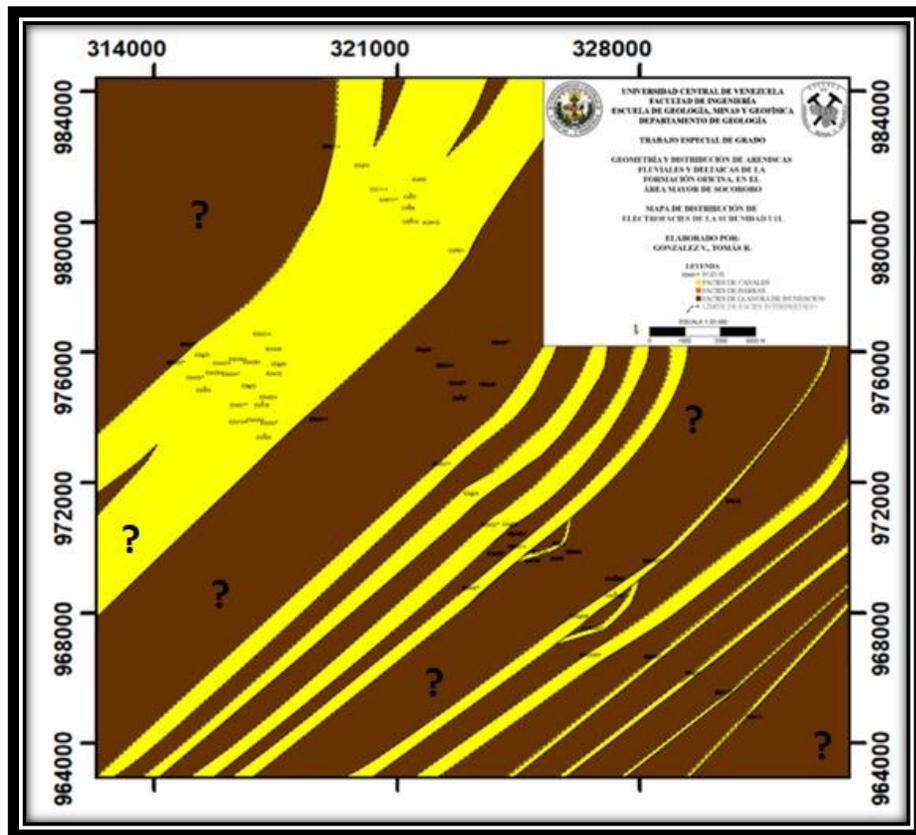


Figura N°. 82 Mapa de Distribución de Electrofacies de la Subunidad U1L

### **Subunidad U1M**

Esta subunidad tiene un espesor promedio de 21 pies. La base de esta subunidad está representada por una lutita, la cual desaparece por erosión hacia el norte y sur del área de estudio. Su tope está representado por el mismo material el cual tiene buena continuidad lateral a lo largo del área de estudio. El intervalo medio de esta subunidad se compone de materiales más arenosos, los cuales disminuyen hacia el noreste. En esta subunidad se identifican tres facies.

**Facies de canal:** identificadas por su registro característico mayoritariamente en forma de campana con una tendencia grano decreciente asociados a canales fluviales CAC003, CAC001 y CAC005 (Ver Figura A.5 Sección estratigráfica EE', Apéndice II).

El espesor promedio de esta facies es de 20 pies, el mínimo se encuentra al norte del área de estudio, en el pozo CAC008 con un valor de 11 pies y el máximo se encuentra al sureste en el pozo CAC009 con un valor de 32 pies. Mediante las relaciones de ancho vs profundidad de McCabe y Robinson (1997) para esta facies el ancho promedio es de 1120 pies, con valores mínimos y máximos de 616 y 1792 pies en los pozos con espesores límites mencionados anteriormente.

**Facies de barra de canal:** identificadas por su registro en forma simétrica, con tendencias transicionales hacia el tope y base. El espesor promedio de esta facies es de 13 pies, el máximo se encuentra en el pozo SOC5 con un valor de 40 pies, mientras que el mínimo se encuentra en los pozos ES442 con un valor de ocho pies.

**Facies de llanura de inundación:** identificadas por su registro en forma aserrada, por la intercalación de materiales lutíticos y arenosos sin una tendencia clara. El espesor promedio de esta facies es de 15 pies, con valores mínimos hasta de dos pies en el pozo

ES425 y máximos de 20 pies en el pozo ES435. Lo que representaría un ancho promedio de 1020 pies. 21

Mediante las dimensiones de ancho obtenidas para las electrofacies que componen esta subunidad se elaboró un mapa de distribución en el cual se interpretó y representó la geometría de los mismos. Las facies de canal se disponen paralelas entre si con dirección S-N desde el centro del área hacia el este, el canal mayoritario presenta una bifurcación cuyas ramificaciones mantienen dicha orientación. (Figura N°. 83).

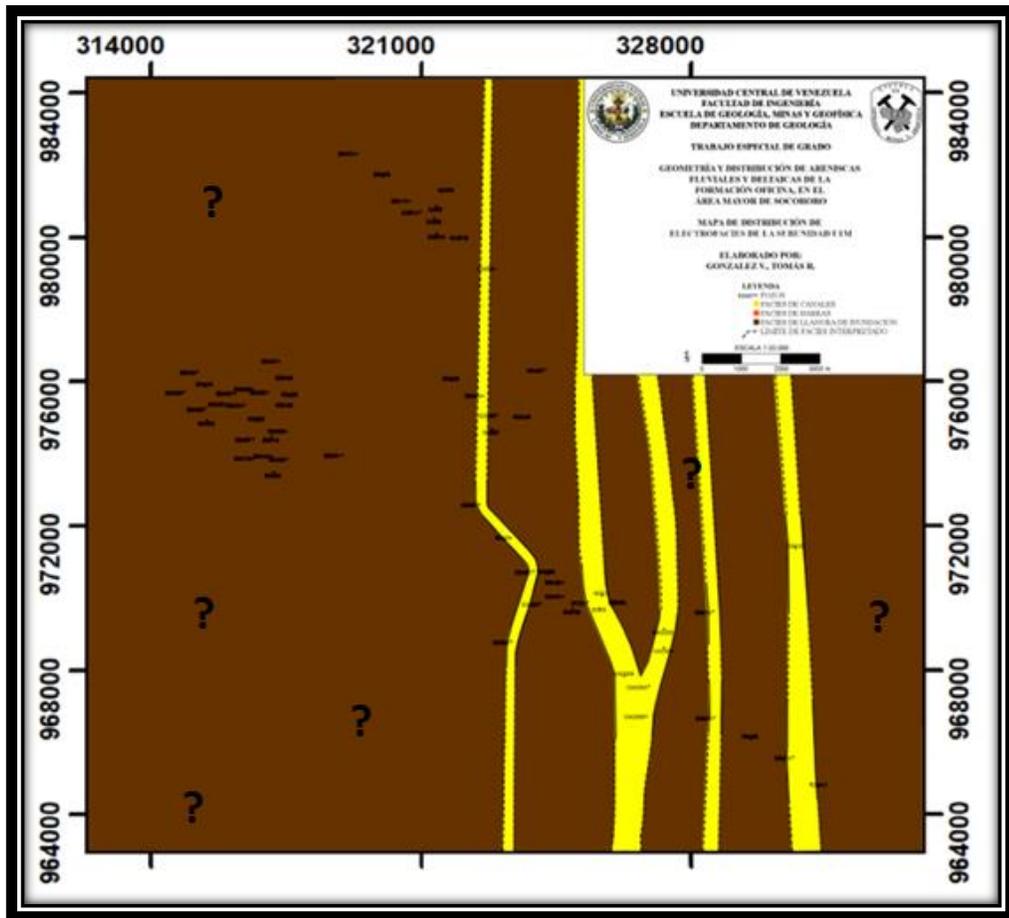


Figura N°. 83 Mapa de Distribución de Electrofacies de la Subunidad U1M. (Apéndice II)

### **Subunidad U1U**

Esta subunidad tiene un espesor promedio de 23 pies. La base de esta subunidad está representada por un cuerpo arcilloso cuya extensión lateral abarca todo el campo, distribuido regularmente en casi todos los pozos, el cual aumenta su espesor hacia el norte y disminuye hacia el sur debido a la cercanía a la fuente de sedimentos. Hacia el tope de la subunidad se observan cuerpos más arenosos de que aparecen regularmente en los registros del área de estudio. En esta subunidad se identifican dos facies.

**Facies de barra litoral:** identificada a través del comportamiento en forma de embudo de los registros, representa el cuerpo de carácter arenoso. Su espesor promedio es de 11 pies, alcanzado valores mínimos de cuatro pies en el pozo ES450 y máximos de hasta 15 pies en el pozo SOC4. (Ver Figura A.1 Sección Estratigráfica AA', Apéndice II)

**Facies de planicie de inundación marina:** identificada a través de su registro irregular de bajo carácter arenoso en forma aserrada, el cual es constante a lo largo de todos los registros de los pozos del área de estudio, evidencia claramente un proceso transgresivo, el cual proviene desde el noreste, debido al aumento de espesor en esta dirección (Ver Figura A.1 Sección Estratigráfica AA', Apéndice II). Tiene un espesor promedio de 10 pies, alcanzando su espesor máximo de 14 pies en los pozos ES421, ES425, ES433 y ES111.

A diferencia de las unidades supradycientes, se identifica una influencia netamente marina, a través de la presencia de material arcilloso de espesor considerable en toda el área y barras con una disposición NE-SO. Esto hace posible interpretar una línea de costa perpendicular a la orientación de esta últimas, con una dirección preferencial NO-SE, indicando la transición de continente hacia el S-O a ambiente marino hacia el N-E (Figura N°. 84).

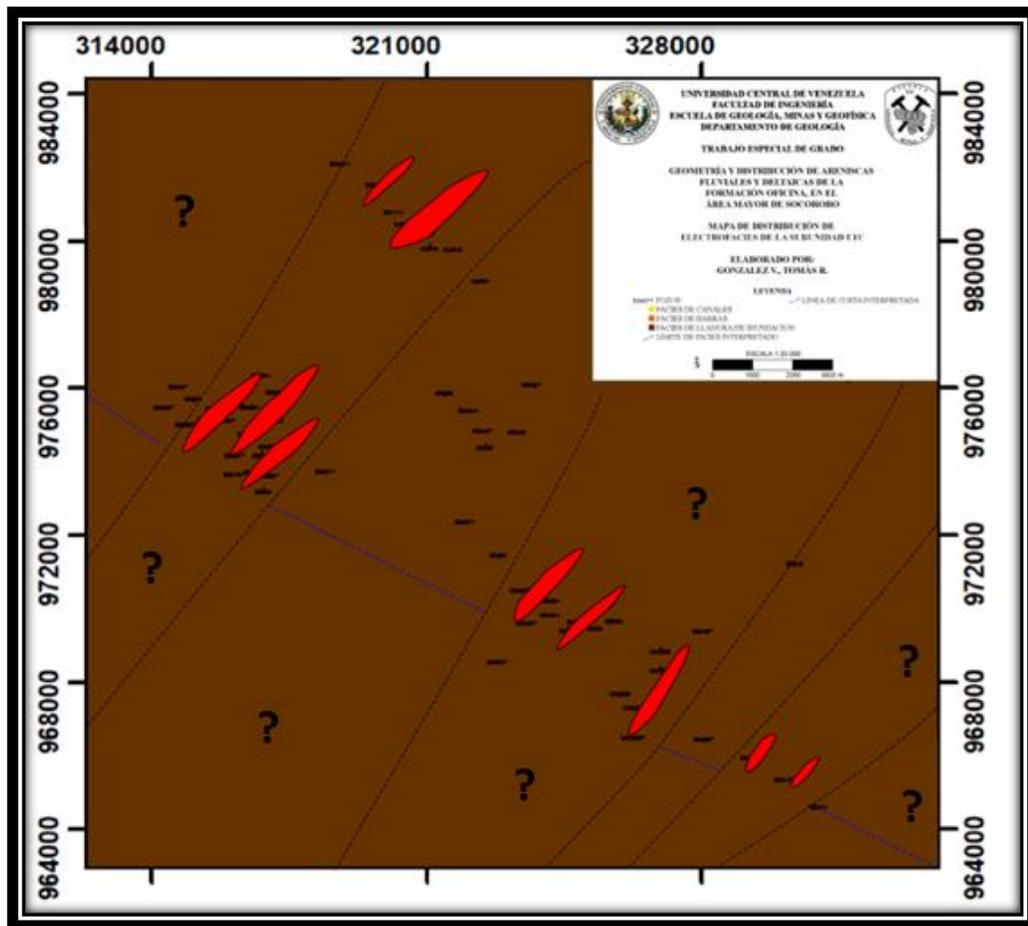


Figura N°. 84 Mapa de Distribución de Electrofacies de la Subunidad UIU. (Apéndice II)

### Subunidad TL

Esta subunidad tiene un espesor promedio de 28 pies, conformada principalmente por cuerpos arcillosos que abarcan la totalidad del área de estudio con una excelente continuidad lateral, con escasos niveles de arena, con características muy similares a la subunidad suprayacente. En esta subunidad se identificaron principalmente dos facies.

**Facies de barra litoral:** identificada a través del comportamiento en forma de embudo de los registros, representa el cuerpo de carácter arenoso, con un comportamiento bastante regular y excelente extensión lateral, que le da una geometría tabular. Su

espesor promedio es de cinco pies, alcanzado valores mínimos de cuatro pies en el pozo CAC008 y máximos de hasta 13 pies en el pozo ES418.

**Facies de planicie de inundación marina:** identificada a través de su registro irregular de bajo carácter arenoso en forma aserrada, el cual es constante a lo largo de todos los registros de los pozos del área de estudio, evidencia claramente un proceso transgresivo, observado en la frecuencia estratigráfica en los pozos representados en la Sección Estratigráfica AA' (Figura A.1 Apéndice II) el cual proviene desde el noreste, debido al aumento de espesor en esta dirección. Tiene un espesor promedio de 15 pies, alcanzando su espesor máximo de 24 pies en los pozos ES423 con valores de ancho de 1020 y 1632 pies respectivamente.

Mediante las dimensiones de ancho obtenidas para las electrofacies que componen esta subunidad se elaboró un mapa de distribución en el cual se interpretó y representó la geometría de los mismos. Aumenta la influencia marina, debido a la presencia de planicies de inundación y de barras litorales con una disposición similar a la anterior a lo largo de toda el área. (Figura N°. 85)

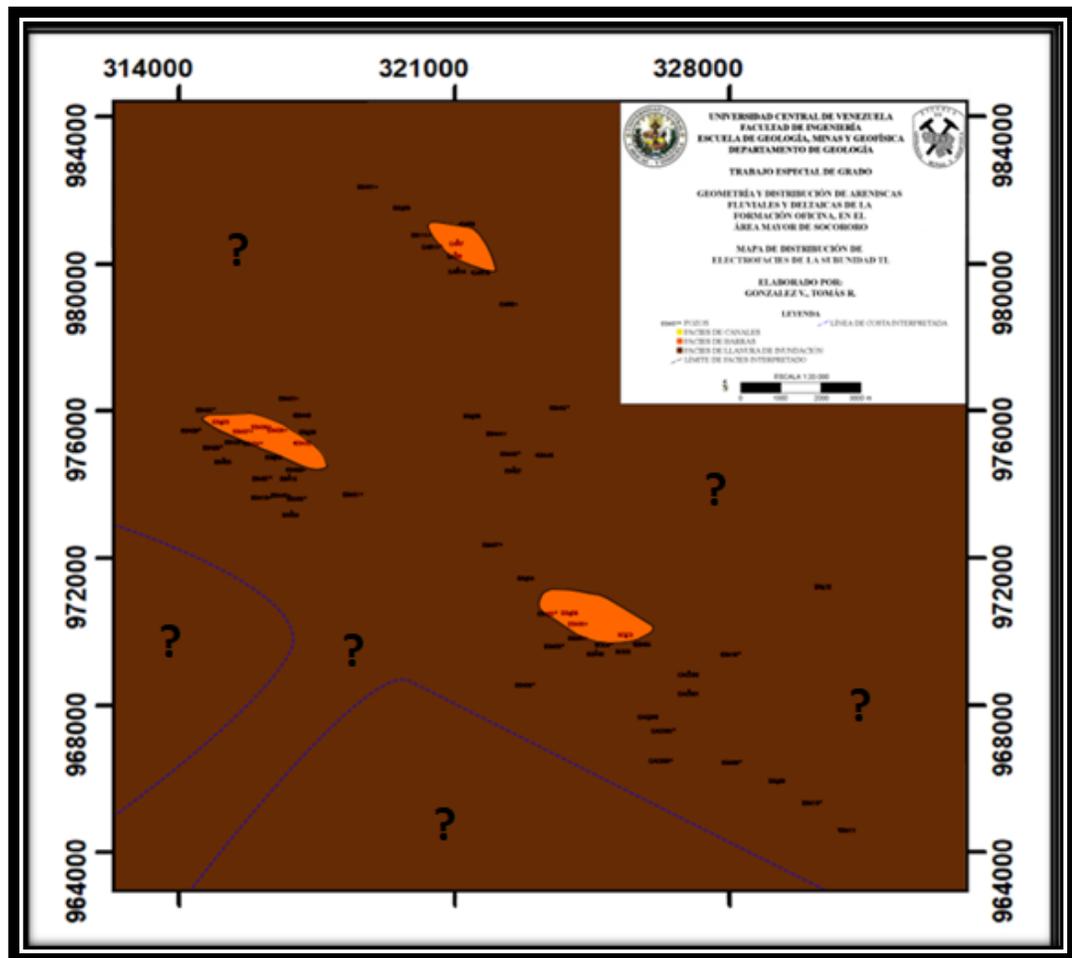


Figura N°. 85 Mapa de Distribución de Electrofacies de la Subunidad TL. (Apéndice II)

### Subunidad TM

En esta subunidad se observa un carácter lutítico predominante, con algunos cuerpos arenosos de mayor continuidad y espesor que la suprayacente. Ésta tiene un espesor promedio de 15 pies. En esta se identifican dos facies.

**Facies de planicie de inundación marina:** identificada a través de su registro irregular de bajo carácter arenoso en forma aserrada, el cual es constante en la mayoría de los registros de pozos del área de estudio, su espesor promedio 13 pies, con un valor de ancho asociado de 884 pies aproximadamente.

**Facies de barra litorales:** identificadas por su registro en forma simétrica, con tendencias transicionales hacia el tope y base. El espesor promedio de esta facies es de 11.5 pies, el máximo se encuentra en el pozo ES411 con un valor de 22 pies, mientras que el mínimo se encuentra en el pozo ES412 con un valor de siete pies.

Las planicies de inundación marina corresponden con un ambiente de plataforma con la presencia de las barras litorales antes descritas (Figura N°. 86).

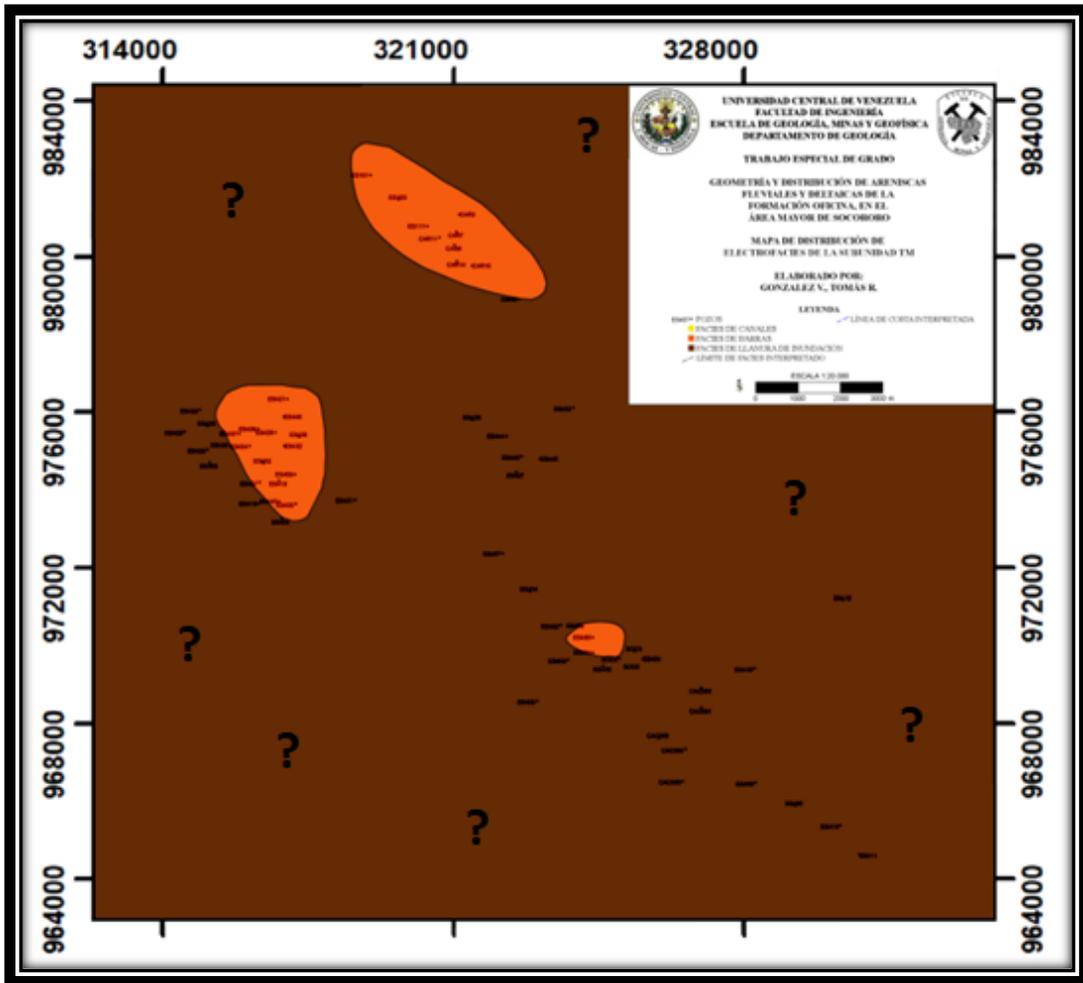


Figura N°. 86 Mapa de Distribución de Electrofacies de la Subunidad TM.

## **Subunidad TU**

Esta subunidad tiene un espesor promedio de 20.5 pies. La base de esta subunidad está representada por una lutita, la cual desaparece por erosión hacia el norte y sur del área de estudio. Su tope está representado por el mismo material el cual tiene buena continuidad lateral a lo largo del área de estudio. El intervalo medio de esta subunidad se compone de materiales más arenosos, los cuales disminuyen hacia el noreste. En esta subunidad se identifican tres facies. (Ver Figura A.1 Sección Estratigráfica AA', Apéndice II)

Facies de canal: identificadas por su registro característico mayoritariamente en forma de campana se ubican en la parte media de la subunidad. El espesor promedio es de 16 pies, el mínimo se encuentra al norte del área de estudio, en el pozo ES423 con un valor de cuatro pies y el máximo se encuentra en el pozo ES408 con un valor de 114 pies. Mediante las relaciones de ancho vs profundidad de McCabe y Robinson (1997) para esta facies el ancho promedio es de 896 pies, con valores mínimos y máximos de 616 y 6384 pies en los pozos con espesores límites mencionados anteriormente. (Ver Figura A.1 Sección Estratigráfica AA', Apéndice II)

Facies de barra de canal: identificadas por su registro en forma simétrica, con tendencias transicionales hacia el tope y base. El espesor promedio de esta facies es de 12 pies, el máximo se encuentra en el pozo ES411 con un valor de 25 pies, mientras que el mínimo se encuentra en los pozos ES418 con un valor de siete pies.

Facies de llanura de inundación: identificadas hacia el tope de la subunidad por su registro en forma aserrada, y por la intercalación de materiales lutíticos y arenosos sin una tendencia clara. El espesor promedio de esta facies es de ocho pies, con valores mínimos hasta de tres pies en el pozo ES450 y máximos de 20 pies en el pozo ES427. Lo que representaría un ancho promedio de 544 pies.

Mediante las dimensiones de ancho obtenidas para las electrofacies que componen esta subunidad se elaboró un mapa de distribución en el cual se interpretó y representó la

geometría de los mismos. Las facies de canal se disponen paralelas entre si con dirección SO-NE (Figura N°. 87).

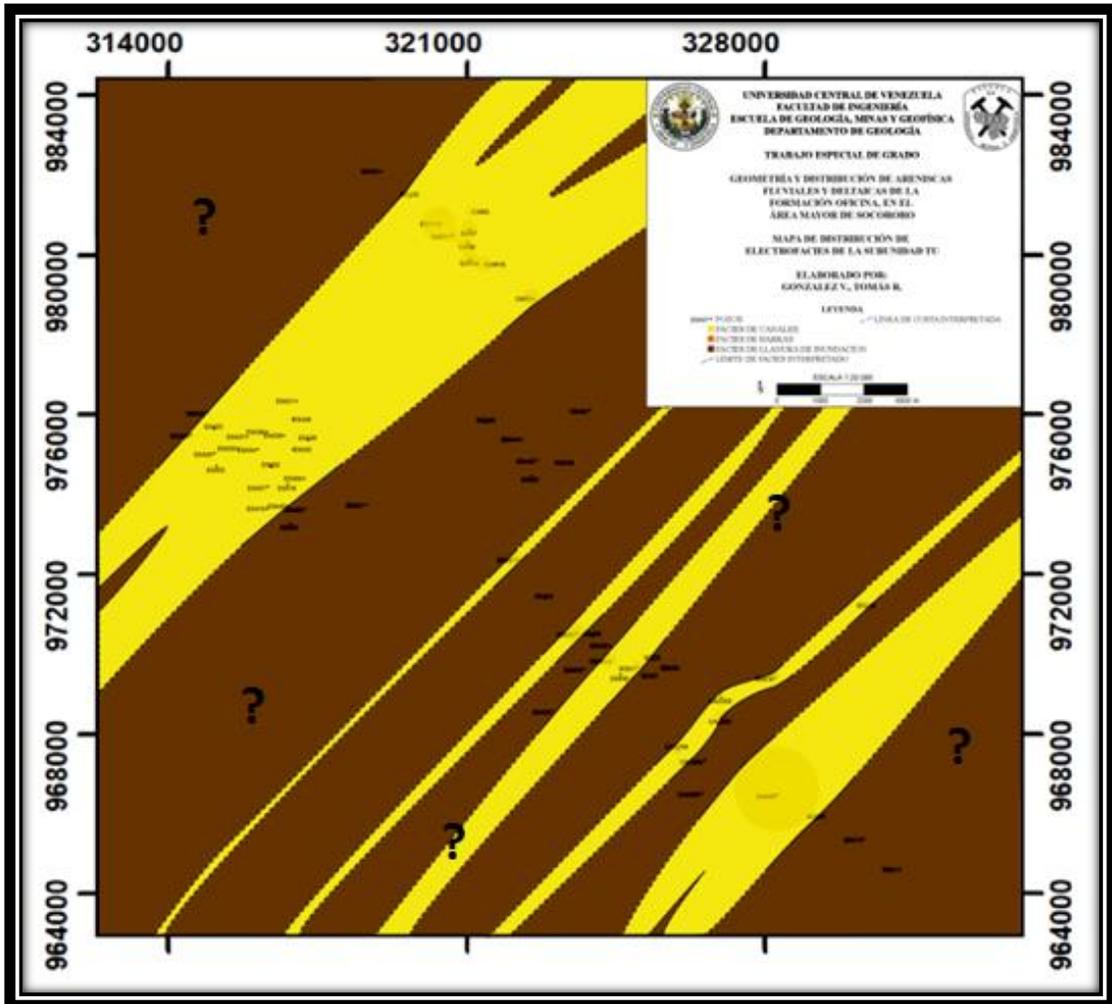


Figura N°. 87 Mapa de Distribución de Electrofacies de la Subunidad TU.

### Subunidad J3L

Esta subunidad representa la base de la unidad J3, tiene un espesor promedio de 12 pies, su base se conforma por un cuerpo lutítico de buena extensión lateral, el cual aumenta su espesor hacia el oeste, seguido de cuerpos más arenosos hacia el intervalo medio y tope de la misma que aumentan su espesor hacia el sur. En esta se identifican tres facies.

**Facies de canal fluvial:** identificadas por su registro característico en forma de campana con una tendencia grano decreciente asociados a canales fluviales, como se aprecia en los pozos ES421 y ES402. Tiene un espesor promedio de siete pies, alcanzado su valor máximo de 14 pies en el pozo ES402 y su mínimo de cinco pies en el pozo ES437, con valores de ancho equivalentes de 392, 672 y 280 pies. (Ver Figuras A.10 y A.12. Sección estratigráfica JJ' y LL', respectivamente, Apéndice II) **Facies de barra de canal:** identificadas por su registro en forma simétrica, con tendencias transicionales hacia el tope y base. El espesor promedio de esta facies es de 7.5 pies, el máximo se encuentra en el pozo ES455 con un valor de 10 pies, mientras que el mínimo se encuentra en el pozo ES453 con un valor de cinco pies.

**Facies de llanura de inundación:** identificadas a por el bajo carácter arenoso en sus registros, esta facies aumenta su espesor hacia el norte del área de estudio con un espesor promedio de ocho pies, alcanzado su espesor máximo de 11 pies en el pozo ES421 y su mínimo de tres pies en el pozo SOC5, con valores de ancho asociados de 544, 748 y 204 pies respectivamente.

### **Subunidad J3M**

Esta subunidad presenta un comportamiento y configuración muy similar a la anterior, representando la sección media de la unidad J3, pero con un espesor más prominente especialmente hacia el sureste del área de estudio, con un promedio de 14 pies. En esta se reconocen igualmente tres facies:

**Facies de canal fluvial:** identificadas por su registro característico en forma de campana con una tendencia grano decreciente asociados a canales fluviales. Tiene un espesor promedio de nueve pies, alcanzando su valor máximo de 16 pies en el pozo ES456 y su mínimo de cinco pies en el pozo ES421, con valores de ancho equivalentes de 504, 896 y 280 pies.

**Facies de barra de canal:** identificadas por su registro en forma simétrica, con tendencias transicionales hacia el tope y base. El espesor promedio de esta facies es de

ocho pies, el máximo se encuentra en el pozo ES455 con un valor de 10 pies, mientras que el mínimo se encuentra en el pozo ES405 con un valor de tres pies.

**Facies de llanura de inundación:** identificadas a por el bajo carácter arenoso en sus registros, esta facies aumenta su espesor hacia el norte del área de estudio con un espesor promedio de siete pies, alcanzando su espesor máximo de 13 pies en el pozo ES407 y su mínimo de tres pies en el pozo ES420, con valores de ancho asociados de 476, 884 y 204 pies respectivamente.

### **Subunidad J3U**

Esta subunidad representa el tope de la unidad J3, compuesta en un 90% por un material lutítico en los registros, en donde se observan algunas laminaciones arenosas sin continuidad lateral hacia el noroeste en ciertos pozos y unas acumulaciones más prominentes hacia el sureste en escasos pozos del área. En esta subunidad se identifican 3 facies.

**Facies de canal fluvial:** identificadas por su registro característico en forma de campana con una tendencia grano decreciente asociados a canales fluviales únicamente observada en el pozo ES402 con un espesor de 11 pies y un ancho asociado de 616.

**Facies de barra de canal:** identificadas por su registro en forma simétrica, con tendencias transicionales hacia el tope y base únicamente observada en el pozo ES456 con un espesor de 10 pies.

**Facies de llanura de inundación:** identificadas a por el bajo carácter arenoso y sus registros aserrados de forma irregular sin tendencias, esta facies constituye la mayoría de la subunidad, y en ella se observan laminaciones de lignito hacia el noroeste. Tiene un espesor promedio de 43 pies, alcanzado su espesor máximo de 52 pies en el pozo ES437 y su mínimo de 18 pies en el pozo ES402, con valores de ancho asociados de 2924, 3536 y 1224 pies respectivamente.

### **Unidad J2**

Esta unidad de espesor promedio 37 pies está compuesta mayormente por material arcilloso, sin embargo, en la zona noroeste del área de estudio aumenta su espesor, donde se ubica un cuerpo de arena considerable el cual se extiende lateralmente por varios de los registros de los pozos de la zona. Se identifican principalmente dos facies:

**Facies de canal:** identificadas por su registro característico en forma de campana con una tendencia grano decreciente asociados a canales fluviales observados en los pozos ES418, ES445 y ES420 con un espesor promedio de 28 pies y un ancho asociado de 420 pies. Adicionalmente se identifican canales anastomosados o entrelazados en los pozos ES417, ES434 y ES452, lo que explica el aumento de espesor para el material arenoso en estos pozos, dicha dimensión tiene un total de 67 pies, mientras que individualmente los canales superpuestos tienen un valor promedio aproximado de 20 pies con un total identificable de tres de ellos, lo que se asocia a un valor de ancho de 300 pies cada uno. (Ver Figura A.10 Sección Estratigráfica JJ', Apéndice II). Adicionalmente en los pozos aledaños a estos canales anastomosados se encuentran facies de abanicos de rotura de espesores menores a cinco pies, observables en los pozos ES433, ES437 Y ES420.

**Facies de llanura de inundación:** identificadas a por el bajo carácter arenoso y sus registros aserrados de forma irregular sin mostrar tendencias, esta facies constituye la mayoría de la unidad, y en ella se observan laminaciones de lignito hacia el noroeste. Tiene un espesor promedio de 32 pies, alcanzado su espesor máximo de 40 pies en los pozos ES407 y ES417 y su mínimo de un pie en el pozo ES434, debido al aumento del material arenoso por la facies anterior. El valor de ancho promedio es de 1056 pies el máximo de 1320 pies.

### **Unidad J1**

Esta unidad está únicamente constituida por material arcilloso, con un espesor promedio de 23 pies, en donde se aprecian pequeñas capas menores a dos pies interpretadas como lignito al noroeste del área. La única facies identificada es de llanura de inundación, alcanzando un espesor máximo de 28 pies en el pozo ES417 y

un mínimo de 15 en el pozo ES405 con un ancho asociado de 1564, 1904 y 1020 pies respectivamente.

### **Unidad I5**

Similar a la unidad anterior esta unidad se compone principalmente de material arcilloso, con un espesor promedio de 31 pies, en esta también se observan algunas laminaciones de lignito en la zona noroeste del área, con espesores menores a los tres pies, adicionalmente en la zona sureste se observan espesores de material arenoso. En esta unidad se identifican dos facies:

**Facies de llanura de inundación:** identificadas por el bajo carácter arenoso y sus registros aserrados de forma irregular sin mostrar tendencias, esta facies constituye la mayoría de la unidad. Tiene un espesor promedio de 30 pies, alcanzado su espesor máximo de 40 pies en el pozo ES425 y su mínimo de 30 pies en el pozo ES420, con valores de ancho asociados de 2040, 2720 y 2040 pies respectivamente.

**Facies de barra:** identificadas en la zona sureste del área de estudio por su registro en forma simétrica, con tendencias transicionales hacia el tope y base con buena continuidad lateral en los pozos donde se observa. Tiene un espesor promedio bastante constante en los registros con un valor aproximado de 14 pies.

### **Unidad I4**

Esta unidad está conformada hacia el sur principalmente por material arcilloso en la zona media y basal, mientras que para el tope se observan ciertas tendencias en los registros que se asocian con materiales más arenosos. El espesor promedio para esta unidad es de 38 pies y en su tope es omitido en el pozo SOC5 debido a la presencia de una falla. En esta se identifican dos facies principales:

**Facies de canal:** identificadas por su registro característico en forma de campana con una tendencia grano decreciente asociados a canales fluviales ubicados al sur de la zona de estudios observados en los pozos ES418, ES445 y ES420 con un espesor promedio de 16 pies y un ancho asociado de 896 pies. Adicionalmente se identifican canales

anastomosados o entrelazados en la zona noroeste, los cuales aumentan su espesor hacia el oeste (Ver Figuras A.10 y A.12 Secciones Estratigráfica JJ' y KK', respectivamente, Apéndice II). En promedio los canales tienen un espesor de 15 pies con un ancho asociado de 840 pies, un máximo de 33 pies en el pozo 425 y un mínimo de 10 pies en el pozo 404.

**Facies de llanura de inundación:** identificadas a por el bajo carácter arenoso y sus registros aserrados de forma irregular sin mostrar tendencias, esta facies constituye la mayoría de la unidad, y en ella se observan laminaciones de lignito hacia el noroeste. Tiene un espesor promedio de 30 pies, alcanzado su espesor máximo de 38 pies en el pozo ES402. El valor de ancho promedio es de 2040 pies el máximo de 3410 pies.

### **Unidad I3**

Esta unidad de espesor promedio 42 pies está compuesta en un 85% de material lutítico, el 15% restante corresponde a cuerpos arenosos ubicados al sureste de la zona de estudio. En el pozo SOC5 su base corresponde a una sección omitida por una falla la cual corresponde al tope omitido de la unidad suprayacente en esta misma perforación. En esta se identifican dos facies

**Facies de canal fluvial:** identificadas por su registro característico en forma de campana con una tendencia grano decreciente hacia el tope, éstas representan la totalidad de los cuerpos arenosos de la subunidad y se ubican al sureste de la zona de estudio. Su espesor promedio es de 12 pies y es bastante constante a lo largo de los registros, su valor de ancho responde a 672 pies. (Ver Figuras A.12 y A.13 Secciones Estratigráficas LL' y MM', respectivamente, Apéndice II)

**Facies de llanura de inundación:** es la facies mayoritaria con un 85% del intervalo representado en esta unidad, reconocida a través de irregularidad de los registros y su forma aserrada, en ella se observan en su parte media ciertas laminaciones menores a dos pies de espesor correspondientes a lignito hacia la zona noroeste del área. Su espesor promedio es de 34 pies, alcanza su máximo de 55 pies en el pozo ES437 y su

mínimo de 24 pies en el pozo ES405. Los valores asociados de ancho son de 1904, 3080 y 1344 pies respectivamente

### **Subunidad I2L**

Esta subunidad que corresponde con la base de la unidad I2, está compuesta por 95% de material arcilloso, con un espesor promedio de 15 pies, en donde se aprecian pequeñas capas menores a dos pies de espesor interpretadas como lignito al noroeste del área y un cuerpo arenoso. Se identifican dos facies en esta subunidad.

**Facies de llanura de inundación:** identificada a través de los registros aserrados sin ninguna tendencia. Tiene un espesor promedio de 15 pies alcanza un espesor máximo de 24 pies en el pozo ES456 y un mínimo de 10 en el pozo ES448 con un ancho asociado de 1020, 1632 y 680 pies respectivamente.

**Facies de barra:** únicamente identificada en el pozo ES455 a través de la forma de embudo en sus registros tiene un espesor de 8 pies.

### **Subunidad I2U**

Esta subunidad representa el tope de la unidad I2, tiene un espesor promedio de 32 pies, está compuesta por materiales arcillosos hacia la base y arenosos hacia el tope, siendo este último el componente mayoritario. En esta se identifican dos facies:

**Facies de canal:** identificadas por su registro característico en forma de campana con una tendencia grano decreciente y en algunos casos cilíndrica. Estos tienen un espesor promedio de 24 pies y un ancho asociado de 1344 pies. Se interpretan como canales anastomosados o entrelazados coalescentes con los de las unidades superadyacentes, los cuales mantienen buena continuidad lateral en los pozos aledaños (Ver Figuras A:10, A.11, A.12 y A.13 Secciones Estratigráficas JJ', KK', LL' y MM', respectivamente, Apéndice II). Alcanzan su espesor máximo interpretado en el pozo CAC1 con un valor estimado de 40 pies lo que corresponde a 2240 pies de ancho y su espesor mínimo en el pozo ES437 con valores de 10 y 150 pies respectivamente.

**Facies de llanura de inundación:** identificada a través de los registros aserrados sin ninguna tendencia. Tiene un espesor menor a los 10 pies en los pozos en donde el material arenoso es predominante para esta subunidad, sin embargo, en los otros es el único componente, por lo que tiene espesores mucho mayores alcanzando hasta 46 pies en el pozo ES405, representando valores de ancho de 680 y 3128 pies respectivamente.

### **Unidades H5 y H6**

Estas unidades son coalescentes entre sí en la mayoría del área de estudio, en escasos pozos logran diferenciarse. Están compuestas mayormente por cuerpos de material arenoso y en algunos casos presentan espesores menores de lutitas con un espesor total promedio de 40 pies. En ellas se identifican dos facies.

**Facies de canal:** identificadas por su registro característico en forma de campana con una tendencia grano decreciente y también en forma casos cilíndrica. Estos tienen un espesor promedio de 35 pies y un ancho asociado de 1960 pies. Se interpretan como canales anastomosados o entrelazados coalescentes con los de las unidades superadyacentes y suprayacentes, los cuales mantienen buena continuidad lateral con los pozos aledaños en toda el área de estudio (Ver Figuras A.10, A.11, A.12 y A.13 Secciones Estratigráficas JJ', KK', LL' y MM', respectivamente, Apéndice II). Alcanzan en conjunto su espesor máximo interpretado en el pozo ES452 con un valor estimado de 45 pies lo que corresponde a 2520 pies de ancho.

**Facies de llanura de inundación:** identificada a través de los registros aserrados sin ninguna tendencia. Se ubica en la parte superior de la unidad H5, coalescente con la unidad superadyacente H4. En algunos pozos esta corresponde a la totalidad del registro para estas unidades, representando su espesor máximo de 28 pies en el pozo ES402, con un valor de ancho asociado de 1904 pies.

Mediante las dimensiones de ancho obtenidas para las electrofacies que componen estas unidades se elaboró un mapa de distribución en conjunto, debido a la coalescencia entre ambas, en el cual se interpretó y representó la geometría y disposición de los cuerpos de arena presentes. Las facies de canal se disponen en dirección preferencial

SW-NE, con formados por dos canales de baja sinuosidad con escasos meandros, mostrando una influencia mayoritariamente fluvial en el área de estudio. (Figura N°. 88)

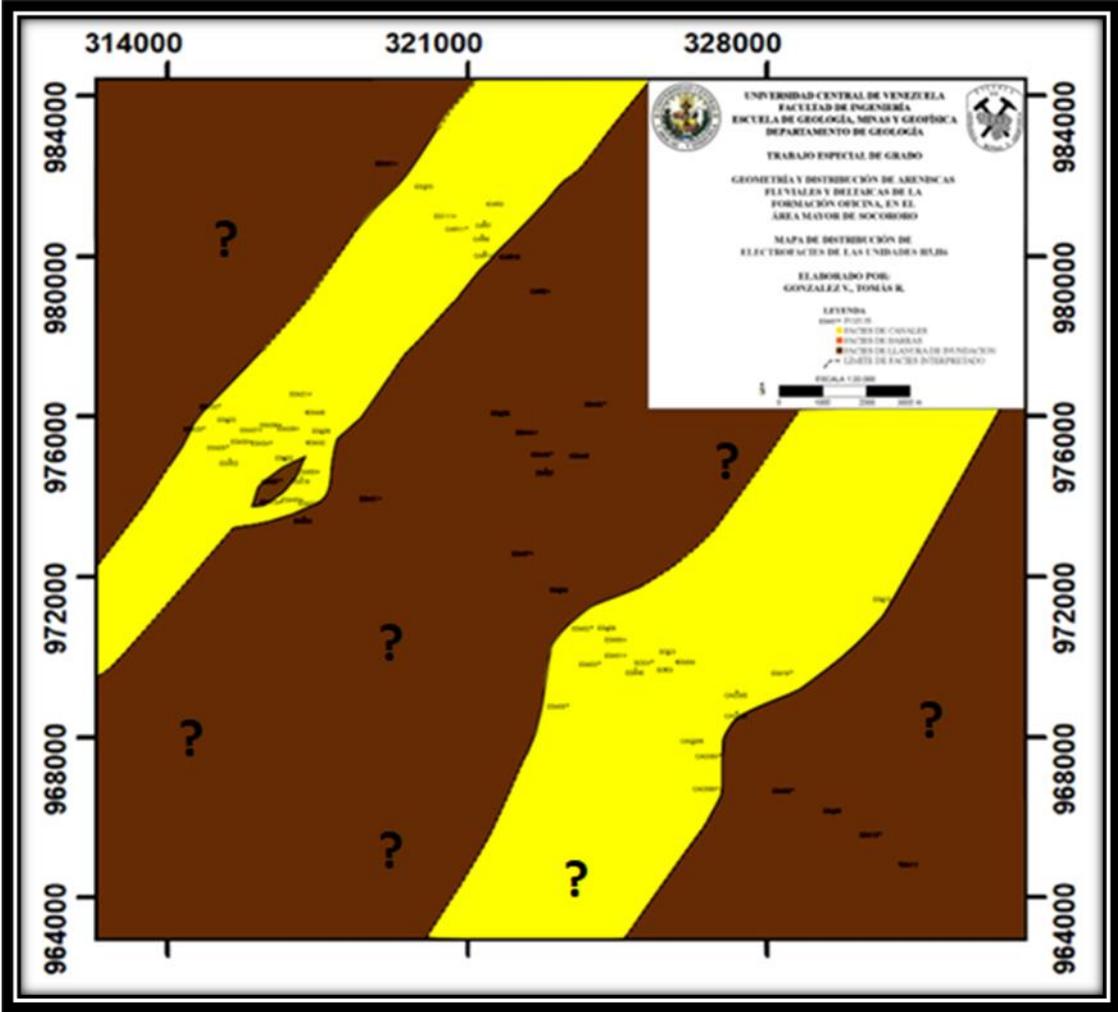


Figura N°. 88 Mapa de Distribución de Electrofacies de las Unidades H5, H6

## **EVOLUCIÓN ESTRATIGRÁFICA**

A partir de los trabajos previos, se define que la parte basal de la secuencia esta sobre el tope de la superficie de inundación de la unidad U5 como señalan González A. y Vásquez D. (2005). Superadyacente a ésta, se define un sistema fluvial de canales entrelazados que se van uniendo a una cadena principal, mostrada en la unidad U4L. Los canales anteriores debido a procesos de avulsión cambian su curso, por lo que los cuerpos de arena tienen un cambio de orientación común conformando la subunidad U4U.

Debido a una disminución en la tasa de sedimentación de la cuenca se generan depósitos de material lutítico, en donde influencias fluviales erosionan las llanuras de inundación produciéndose canales meandriformes, los cuales debido a su comportamiento se desplazan fuera de curso o tienden a unirse a uno principal hacia la unidad U3.

Debido a un componente estructural señalado por González A. y Vásquez D. (2005) como una falla, los canales cambian su orientación, generando variaciones en la distribución de los sedimentos, con una tendencia SO-NE vista en las subunidades U2L y U2M pasando a un ambiente de planicie deltaica debido a la disminución del componente fluvial.

La superposición de canales produce un aumento en el espesor y el ancho de los cuerpos de arena hacia el NO, mientras aumenta el material lutítico producto de las llanuras de inundación hacia el SE. Los cuerpos de arena mantienen la orientación de las unidades suprayacentes, en las subunidades U2U y U1L.

Debido a una disminución en la tasa de sedimentación los canales al norte son cubiertos por material lutítico, hacia el S-E se mantienen canales de poco espesor subparalelos entre sí, con una tendencia más hacia el norte, como se observó en la subunidad U1M.

Posteriormente ocurre una transición en donde por acción de las mareas se generan cuerpos alargados, definidos como barras mareales, paralelos e internos en el cauce de los antiguos canales, los cuales fueron rellenados por material lutítico. Este ambiente de frente deltaico define la subunidad U1U.

El componente marino avanza hacia el continente, desplazando la línea de costa hacia el S-O, produciendo acumulaciones de arenas perpendiculares a los paleocanales, definidas como barras litorales, rodeadas de material más fino, definiendo la subunidad TL y aumentando su espesor posteriormente como se representa en la subunidad TM. Un proceso regresivo ocurre y posteriormente se retoma la denostación de cuerpos de arena asociados a facies de canales, con una orientación SO-NE, acompañados de material lutítico asociados a facies de llanura deltaica, correspondientes a un ambiente de planicie deltaica, conformando la subunidad TU.

Según el trabajo de León y Vielma (2006), las unidades siguientes corresponden a un ambiente de prodelta que va desde la base de S5 hasta el tope de S2, con abundantes espesores de material lutítico y pocos de arena.

Posteriormente ocurre una transición a ambiente de frente deltaico, representado por cuerpos de arena asociados a canales mareales y material lutítico asociado a bahías interdistributarias que definen la unidad S1. Manteniendo el mismo ambiente, se observó la presencia de barras mareales muy bien definidas en los canales mareales y se mantienen las bahías interdistributarias, en la subunidad R4L. Los mapas realizados por León y Vielma (2006), sugieren un ambiente de prodelta para las subunidades siguientes R4U y ROM, con la presencia de barras y canales posiblemente asociadas para este tipo de ambientes.

La unidad P2 se asocia a un ambiente de frente deltaico, debido a la influencia mareal que genera barras longitudinales a canales mareales de poco espesor con una orientación S-NE. Este ambiente se mantiene en las unidades siguientes, desde la base de P1 hasta el tope de O2, evidenciado según León y Vielma (2006) por la presencia

de canales mareales interconectados y cuerpos de arena representados por barras mareales.

Sobre O2 se identifica un ambiente de planicie deltaica, donde los cuerpos de arena se asocian a las facies de canal correspondientes a canales distributarios y la facies lutítica a la llanura deltaica. Posteriormente se ocurre un cambio abrupto a una facies de planicie deltaica representado por M1, donde la facies de canal corresponde a canales distributarios y la facies lutítica corresponde a la llanura deltaica.

La secuencia siguiente correspondiente a la base de las unidades L4 y hasta el tope de L2U se asocia a un ambiente de prodelta que posteriormente pasa a un ambiente de frente deltaico, con facies de canales y barras asociados a canales y barras mareales, acompañados de material lutítico asociado a bahías interdistributarias, representando la subunidad L1U.

Según León y Vielma (2006), la secuencia desde la base de L0 hasta el tope de I5 corresponde a un prodelta y un frente deltaico. Sobre ésta se mantiene el último ambiente mencionado, pero se distingue una facies de barra litoral y acumulaciones de material lutítico, asociadas al prodelta antes mencionado. conformando la unidad I4. Continuando con un ambiente de frente deltaico representado por las unidades I3 hasta el tope de I2U.

Sobre la subunidad anterior se deposita una secuencia coalescente en la mayoría del área, con amplios espesores de arena que corresponden a canales distributarios, asociados a una planicie deltaica con una orientación SO-NE y material lutítico, asociado a facies de llanura deltaica, correspondientes a las unidades coalescentes H5 y H6.

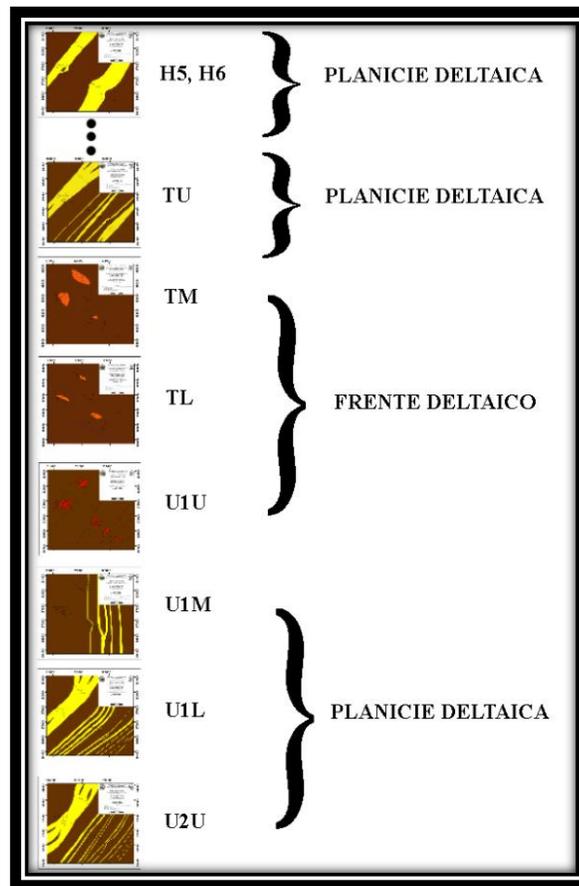


Figura N°. 89 Ambientes asociados para los mapas de distribución de facies realizados.

## COMPARACIÓN CON AMBIENTES MODERNOS

Al comparar un sistema deltaico moderno con los ambientes descritos en cada una de las unidades representadas en los mapas realizados, se puede comprobar que las secciones estratigráficas estudiadas se desarrollan en ambientes deltaicos.

En la figura N° 90. correspondiente a los deltas de los ríos Ebro, Po y Ródano en Francia, se puede observar la similitud en la geometría de los cuerpos que se generan en la planicie deltaica, comparándose directamente con el desarrollo de canales en un delta moderno muy parecidos al modelado de las facies propuestas para las unidades U2U, U1L, TU Y H5, H6.

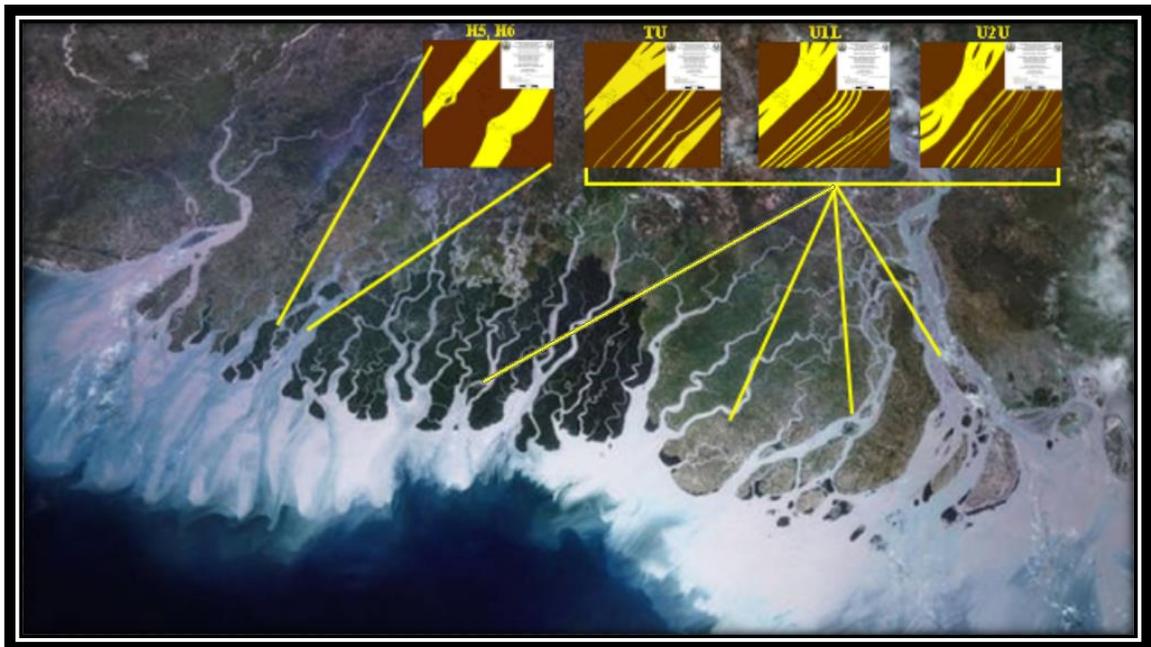


Figura N°. 90 Comparación con ambientes modernos de las unidades U2U, U1L, TU y H5, H6. Los ríos Ebro, Po y Ródano en Francia. Tomada y modificada de <https://www.riosycuencas.com/publicaciones/15999>

En la figura N°. 91 correspondiente al Elwha en el estado de Washington en Estados Unidos de América, se puede observar la geometría de los cuerpos generados en el frente deltaico, comparándose directamente con el desarrollo de las barras litorales en la zona más costera y barras mareales justo en la desembocadura de los canales orientadas longitudinalmente dentro de los mismos, muy parecidos al modelo de las facies propuestas representadas en los mapas de distribución de electrofacies realizados para las unidades U1U, TM y TL.

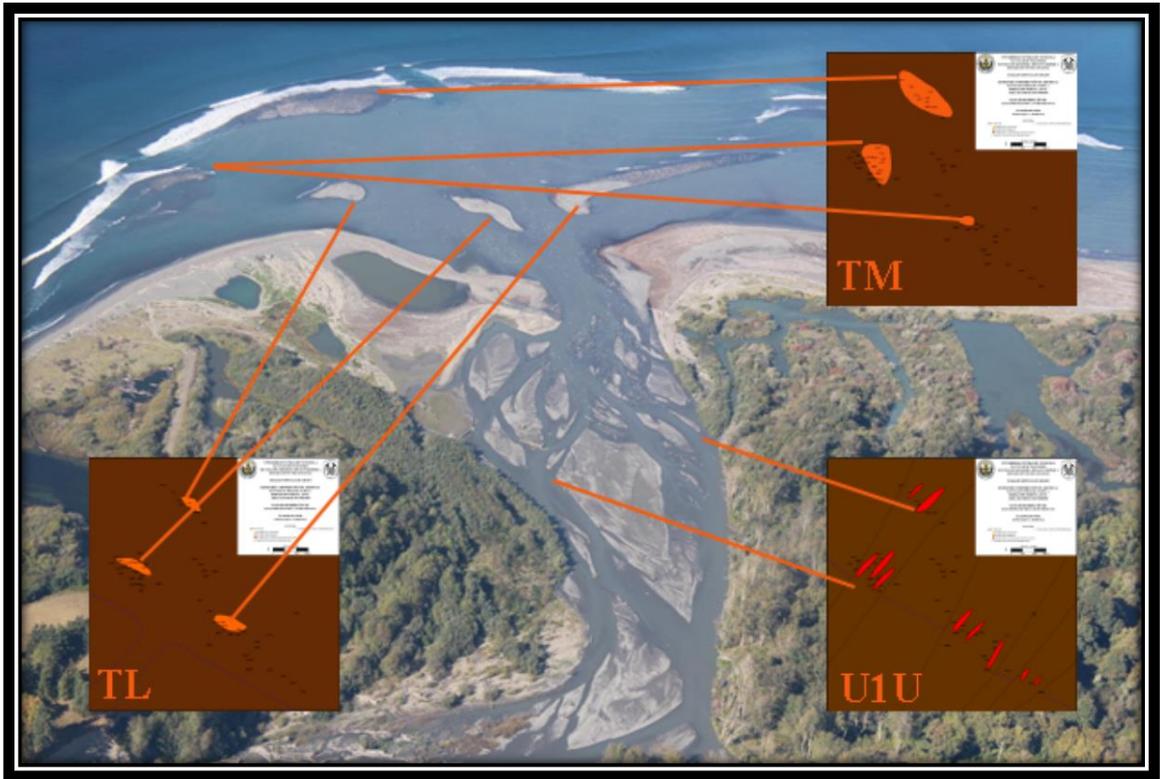


Figura N°. 91 Comparación con ambientes modernos de las unidades U1U, TL y TM. Río Elwha, Estados Unidos de América. Tomada y modificada de <https://www.usgs.gov/media/images/mouth-elwha-river-during-dam-removal>

## SUMARIO Y CONCLUSIONES

Las facies interpretadas fueron definidas a través de modelos conceptuales de ambientes sedimentarios que plantean diversos autores como Galloway W. y D. Hobday (1983), Walker R, y N. James (1992); las cuales son análogas entre núcleos y registros eléctricos, permitiendo establecer litologías y depósitos sedimentarios a partir de registros eléctricos. Este ensayo es netamente interpretativo pudiendo tener ciertas diferencias.

Como resultado de este trabajo se generó un análisis y modelo estratigráfico generalizado a partir de los registros de pozos disponibles en el área de estudio a través de trabajos previos, en donde se compararon y sintetizaron los análisis de diferentes autores, proporcionando así una integración y unificación de la información estratigráfica de los diferentes campos del Área Mayor de Socororo.

El cálculo del ancho de una facies a través de los diagramas de McCabe y Robinson (1997), se puede utilizar para estimar la extensión lateral de la roca, por lo tanto, sirve de herramienta que requiere de pocos recursos, para mejorar la confianza de la correlación cuando el control de los pozos es limitado o se encuentran muy espaciados. También sirven para identificar cambios en la arquitectura fluvial en función de los controles externos del sistema fluvial o la elaboración de modelados de reservorios a través de las dimensiones obtenidas. A diferencia de trabajos previos, los valores obtenidos con estos diagramas permiten establecer un dato sólido al momento de interpretar, lo que facilita la inferencia de las tendencias y geometrías de los cuerpos de arena al momento de la elaboración de mapas y modelos.

Se realizó una tabla resumen en donde se agruparon los valores numéricos más representativos de las dimensiones que describen la geometría, distribución y extensión lateral para las facies identificadas en cada unidad y subunidad respectivamente para cada pozo.

Se identificaron en total 12 fallas normales en el área de estudio, a través de registros de pozo y trabajos previos, se agruparon en dos familias de fallas principales, la primera

compuesta por nueve de ellas, con un rumbo aproximado NO-SE con un salto de falla promedio de 45 pies y la segunda conformada por los tres restantes con rumbo NE-SO y salto promedio 136 pies.

Se realizaron dos modelos 3D, en donde se aprecia la geometría y de las unidades establecidas. El primero para el intervalo comprendido entre las Unidades U5 y TU que abarca la totalidad del Área Mayor de Socororo y el segundo que comprende toda la secuencia sedimentaria representada en los registros utilizados, desde la Unidad U5 en la base hasta la Unidad H4 en el tope, únicamente para el Campo Socororo Oeste. A través de estos modelos se comprueba y evidencia el modelo estructural interpretado para el área de estudio, el concuerda con el modelo propuesto por Morales (2002), evidenciado también en el trabajo de Novoa (2008), el cual corresponde a un monoclinall fallado, con rumbo estimado NO-SE con un buzamiento regional entre los dos y tres grados hacia el norte, en él se ubican las dos familias de fallas normales mencionadas anteriormente.

Se elaboraron e interpretaron 13 secciones estratigráficas a través de los registros preexistentes del campo en orientaciones perpendiculares y paralelas a la dirección de la sedimentación en los intervalos de tope y base de la secuencia, para la interpretación y unificación de las unidades en siete mapas de distribución de electrofacies unificados. Dichos mapas representan la distribución de electrofacies para las unidades U2U, U1L, U1M, U1U, TL, TM, TU, H5 Y H6, en donde se muestra la disposición de los cuerpos de arena interpretados. Los cuales permitieron asociar cada una de estas unidades a ambientes sedimentarios específicos, U2U, U1L , U1M, TU, H5 y H6 son características de un ambiente de planicie deltaica mientras que U1U, TL y TM se asocian a un ambiente de frente deltaico. Estas asociaciones se corroboraron al comparar los mapas realizados con sistemas deltaicos modernos.

## **RECOMENDACIONES**

Realizar estudios estructurales y petrofísicos de las unidades estudiadas para consolidar el modelo estratigráfico planteado.

Realizar una calibración de núcleos o ripios con los registros de pozos de las unidades estudiadas para tener un mayor control sobre la caracterización de los cuerpos de arenas a través de un dato sólido el cual permite afianzar las interpretaciones y asociaciones sedimentológicas realizadas.

Realizar un modelo sedimentológico y estratigráfico de las unidades intermedias de la sección estudiada ya que no se contó con registros continuos para toda la zona de estudio.

Realizar levantamientos sísmicos en 3D, los cuales permiten una mejor observación de la geometría de los cuerpos de arena y su interacción con los sistemas de fallas de menor salto en una misma línea de tiempo o nivel debido a la mayor resolución que ofrece este tipo de estudio.

## **BIBLIOGRAFÍA**

AUDEMARD, F.; AZPIRITXAGA, I; BAUMANN, P.; ISEA, A. y LATREILLE, M. (1985) Marco geológico del terciario de la Faja Petrolífera del Orinoco, Venezuela. VI Congreso Geológico Venezolano, 70-108 p

BOGGS, S. J R., 1995. Principles of Sedimentology and Stratigraphy. New Jersey, Prentice-Hall, Inc. 774p.

DI CROCE, J, BALLY, A and VAIL, P. (1999) Sequence stratigraphy of the Eastern Venezuelan basin. End Mann, D. (ed) Caribbean Basins. Sedimentary Basins of the World, 4. Elsevier sient. B.V; Ámsterdam. 419-476 p.

DUARTE A. (2011). Modelado Estratigráfico y Sedimentológico de las Unidades R y F pertenecientes a la Formación Oficina en el Campo Aguasa Central, Cuenca Oriental de Venezuela. Tesis de grado. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Facultad de Ingeniería. Universidad Central de Venezuela.

FUNKOUSER, L. C; L. C. SASS, AND H. D. HEDBERG, (1948), Santa Ana, San Joaquín, Guarió, and Santa rosa oíl fieles (Anaco fieles), Central Anzoátegui, Venezuela: AAPG Boletín, V.32 p.1851-1908.

GALLOWAY, W. (1975). Process Framework for Describing the Morphologic and Stratigraphic Evolution of Deltaic Depositional Systems. En: BROUSSARD, M ET AL., Deltas, Models for Exploration. Houston Geological Society. 87-98 p.

GALLOWAY, W. & D. HOBDAV (1983). Terrigenous Clastic Depositional Systems. Applications to Petroleum, Coal, and Uranium Exploration. New York: Springer Eds., 423 p.

GARRITY, C. P., HACL, P. C. Y URBANI F. (2004) Digital shaded-relief map of Venezuela, Open-File Report US Geological Survey. Reston, VA: US Geological Survey.

GONZALEZ A. Y VASQUEZ D. (2005) Modelo Sedimentológico y Estratigráfico de las Arenas de Petróleo y Gas Pertenecientes a las Formaciones Oficina y Merecure en el Campo Socororo Oeste, edo. Anzoátegui. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ingeniería, Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Trabajo Especial de Grado para optar al título de Ingeniero Geólogo, inédito.

GONZALEZ DE JUANA, ITURAL DE AROZENA PICARD, X. (1980). Geología de Venezuela y sus Cuencas Petrolíferas. II Tomas 1033 Pag.

HEDBERG, H; SASS, L and FUNKHOUSER, H. (1947). Oil fields of the greater Oficina area, central Anzoátegui, Venezuela Amer Assoc petrol. Geol Bull., 31(12): 1089-2169 p.

LEON M. y VIELMA J. (2006). Modelo Estratigráfico-Estructural de la Formación Oficina en el Campo Socororo Este, Pariaguán, estado Anzoátegui. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ingeniería, Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Trabajo Especial de Grado para optar al título de Ingeniero Geólogo, inédito.

Léxico Estratigráfico Electrónico de Venezuela (L.E.E.V) (1999). Version multimedia.

MCCABE P. and ROBINSON J. (1997). Sandstone-Body and Shale-Body Dimensions in a Braided Fluvial System: Salt Wash Sandstone Member (Morrison Formation), Garfield County, Utah. AAPG Bulletin, V. 81. No. 8, P. 1267-1291.

MORALES, E. (2002). Interpretación estratigráfica del área Socororo Oeste del convenio Socororo, operado por PetroUCV, Estado Anzoátegui. Universidad

Central de Venezuela, Facultad de Ingeniería, Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Trabajo Especial de Grado para optar al título de Ingeniero Geólogo, inédito, 114 p.

NOVOA L. (2008). Interpretación Estratigráfica-Estructural del Intervalo T-U1, de las Unidades Sedimentarias de la Formación Oficina, del Área Mayor de Socororo, estado Anzoátegui. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ingeniería, Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Trabajo Especial de Grado para optar al título de Ingeniero Geólogo, inédito.

PARNAUD, F; GOU, Y, PASCUAL; J; TRUSKOWSKI, I; GALLANGO, O, and PASSALCQUA, H (1995). Petroleum Geology of the Central Part of The Eastern Venezuela Basin. In: Tankard; A, Suárez, R. Y Wensink, H. Petroleum basins of South America. (Eds.). American Association of Petroleum Geologist, Memoir 62; 741-756 p.

ORSINI C. (2004). Geología de las Arenas P1 a P3 de la Formación Oficina, Campo Dación, Estado Anzoátegui, Venezuela. Tesis de grado. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Facultad de Ingeniería. Universidad Central de Venezuela.

REINA, J. (2002). Interpretación Sísmica 3D Estructural y Estratigráfica del Proyecto Socororo al Sur del Estado Anzoátegui. Tesis de grado. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Facultad de Ingeniería. Universidad Central de Venezuela. Caracas.

RUBIO A. (2004) Glosario de Mineralogía. Consultado en octubre 2019. Disponible en <http://mineralespana.es/GlosarioMineralogico2.htm>

USECHE D; VILLAMEDIANA G. (2005) Estudio Estratigráfico-sedimentológico en las Formaciones Merecure y Oficina del Campo Socororo Este, Flanco Sur, Cuenca Oriental de Venezuela, edo. Anzoátegui – Venezuela. Tesis de grado. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Facultad de Ingeniería. Universidad Central de Venezuela.

SUMMA, L; GOODMAN, E; RICHARDSON, M; NORTON, O. (2003). Hydrocarbon systems of Northeastern Venezuela: plate through molecular scale-analysis of the genesis and evolution of the Eastern Venezuela Basin. Consultado en octubre 2019. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264817203000400>

WALKER, R. & N. JAMES (1992). Facies Model. Response to Sea Level Change. Geological Association of Canada. St. John's, Newfoundland, Canada; 409 p.

YORIS, F. & M. OSTOS, (1997). Cuencas Petrolíferas de Venezuela. En WEC Evaluación de Pozos (1997). Schlumberger. Caracas, Venezuela. 1 – 40 p.

YSSACIS, R. (2000) Tertiary of the Northeastern Venezuela Offshore. PhD Thesis. Rice University, Houston, Texas.

## APÉNDICE I

### RELACIONES DE ANCHO VS PROFUNDIDAD DE CADA FACIES POR POZO

Tabla A. 1 Pozo ES401

Unidad o Subunidad	Tope	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies	
	Pies		Pies	Pies		
TU	4250	17	0.0	0.0	No Reconocible	
	4267	19	1064.0	324.3	Canal	
TM	4286	14	0.0	0.0	No Reconocible	
	4300	13	0.0	0.0	No Reconocible	
TL	4313	5	340.0	103.6	Llanura de inundación	
	4318	1	1.0	0.3	Barra	
	4319	2	136.0	41.5	Llanura de inundación	
U1U	4321	15	0.0	0.0	No Reconocible	
	4336	4	272.0	82.9	Llanura de inundación	
	4340	3	0.0	0.0	No Reconocible	
U1M	4343	19	19.0	5.8	Barra	
	4362	17	0.0	0.0	No Reconocible	
	4379	2	0.0	0.0	No Reconocible	
U1L	4381	19	1064.0	324.3	Canal	
	4400	3	0.0	0.0	No Reconocible	
	4403	3	0.0	0.0	No Reconocible	
U2U	4406	8	448.0	136.5	Canal	
	4414	6	408.0	124.4	Llanura de inundación	

Tabla A. 2 Pozo ES402

Unidad o Subunidad	Tope	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies	
	Pies		Pies	Pies		
TU	4250	21	0.0	0.0	No Reconocible	
	4271	2	0.0	0.0	No Reconocible	
	4273	27	1512.0	460.8	Canal	
TM	4300	10	0.0	0.0	No Reconocible	
TL	4310	20	0.0	0.0	No Reconocible	
	4330	7	476.0	145.1	Llanura de	
U1U	4337	11	0.0	0.0	No Reconocible	
	4348	5	340.0	103.6	Llanura de	
	4353	2	0.0	0.0	No Reconocible	
U1M	4355	19	19.0	5.8	Barra	
	4374	14	0.0	0.0	No Reconocible	
	4388	4	0.0	0.0	No Reconocible	
U1L	4392	26	1456.0	443.8	Canal	
	4418	3	204.0	62.2	Llanura de	

Tabla A. 3 Pozo ES404

Unidad o Subunidad	Topo	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies	
	Pies		Pies	Pies		
TU	4310	15	0.0	0.0	No Reconocible	
	4325	3	0.0	0.0	No Reconocible	
	4328	13	13.0	4.0	Barra	
TM	4341	16	0.0	0.0	No Reconocible	
	4357	17	0.0	0.0	No Reconocible	
TL	4374	5	340.0	103.6	Llanura de inundación	
	4379	1	1.0	0.3	Barra	
	4380	2	136.0	41.5	Llanura de inundación	
U1U	4382	11	0.0	0.0	No Reconocible	
	4393	8	544.0	165.8	Llanura de inundación	
	4401	1	0.0	0.0	No Reconocible	
U1M	4402	18	18.0	5.5	Barra	
	4420	14	0.0	0.0	No Reconocible	
	4434	6	0.0	0.0	No Reconocible	
U1L	4440	31	1736.0	529.1	Canal	
	4471	2	0.0	0.0	No Reconocible	
	4473	2	0.0	0.0	No Reconocible	
U2U	4475	15	840.0	256.0	Canal	
	4490	2	136.0	41.5	Llanura de inundación	

Tabla A. 4 Pozo ES405

Unidad o Subunidad	Topo	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies	
	Pies		Pies	Pies		
TU	4200	19	0.0	0.0	No Reconocible	
	4219	2	0.0	0.0	No Reconocible	
	4221	10	10.0	3.0	Barra	
TM	4231	9	0.0	0.0	No Reconocible	
	4240	24	0.0	0.0	No Reconocible	
U1U	4264	5	340.0	103.6	Llanura de inundación	
	4269	1	1.0	0.3	Barra	
	4270	11	0.0	0.0	No Reconocible	
	4281	9	612.0	186.5	Llanura de inundación	
U1M	4290	18	18.0	5.5	Barra	
	4308	13	0.0	0.0	No Reconocible	
	4321	3	0.0	0.0	No Reconocible	
U1L	4324	20	1120.0	341.4	Canal	
	4344	4	272.0	82.9	Llanura de inundación	
U2U	4348	4	272.0	82.9	Llanura de inundación	
	4352	10	0.0	0.0	No Reconocible	

Tabla A. 5 Pozo ES407

Unidad o Subunidad	Topo	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies	
	Pies		Pies	Pies		
TU	4340	12	0.0	0.0	No Reconocible	
	4352	3	0.0	0.0	No Reconocible	
	4355	16	896.0	273.1	Canal	
TM	4371	18	0.0	0.0	No Reconocible	
	4389	20	0.0	0.0	No Reconocible	
TL	4409	8	544.0	165.8	Llanura de inundación	
	4417	1	1.0	0.3	Barra	
	4418	2	136.0	41.5	Llanura de inundación	
U1U	4420	7	0.0	0.0	No Reconocible	
	4427	10	680.0	207.3	Llanura de inundación	
U1M	4437	16	16.0	4.9	Barra	
	4453	12	0.0	0.0	No Reconocible	
	4465	2	0.0	0.0	No Reconocible	
U1L	4467	23	1288.0	392.6	Canal	
	4490	4	0.0	0.0	No Reconocible	
U2U	4494	1	0.0	0.0	No Reconocible	
	4495	18	1008.0	307.2	Canal	
	4513	6	408.0	124.4	Llanura de inundación	

Tabla A. 6 Pozo ES408

Unidad o Subunidad	Topo	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies	
	Pies		Pies	Pies		
TU	3780	10	0.0	0.0	No Reconocible	
	3790	6	0.0	0.0	No Reconocible	
	3796	114	6384.0	1945.7	Canal	
TM	3910	10	0.0	0.0	No Reconocible	
	3920	17	0.0	0.0	No Reconocible	
	3937	1	68.0	20.7	Llanura de inundación	
TL	3938	1	1.0	0.3	Barra	
	3939	6	408.0	124.4	Llanura de inundación	
	3945	11	0.0	0.0	No Reconocible	
U1U	3956	4	272.0	82.9	Llanura de inundación	
	3960	1	0.0	0.0	No Reconocible	
U1M	3961	17	952.0	290.2	Canal	
	3978	13	0.0	0.0	No Reconocible	
U1L	3991	15	15.0	4.6	Barra	
	4006	5	0.0	0.0	No Reconocible	
	4011	5	0.0	0.0	No Reconocible	
U2U	4016	10	560.0	170.7	Canal	
	4026	2	136.0	41.5	Llanura de inundación	

Tabla A. 7 Pozo ES409

Unidad o Subunidad	Topo	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies	
	Pies		Pies	Pies		
TU	3840	14	0.0	0.0	No Reconocible	
	3854	7	0.0	0.0	No Reconocible	
	3861	13	728.0	221.9	Canal	
TM	3874	6	0.0	0.0	No Reconocible	
	3880	18	0.0	0.0	No Reconocible	
TL	3898	2	136.0	41.5	Llanura de inundación	
	3900	1	1.0	0.3	Barra	
	3901	6	408.0	124.4	Llanura de inundación	
U1U	3907	11	0.0	0.0	No Reconocible	
	3918	6	408.0	124.4	Llanura de inundación	
	3924	2	0.0	0.0	No Reconocible	
U1M	3926	14	14.0	4.3	Barra	
	3940	10	0.0	0.0	No Reconocible	
	3950	2	0.0	0.0	No Reconocible	
U1L	3952	15	840.0	256.0	Canal	
	3967	11	0.0	0.0	No Reconocible	
U2U	3978	8	448.0	136.5	Canal	
	3986	4	272.0	82.9	Llanura de inundación	

Tabla A. 8 Pozo ES410

Unidad o Subunidad	Topo	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies	
	Pies		Pies	Pies		
TU	3910	20	0.0	0.0	No Reconocible	
TM	3930	20	0.0	0.0	No Reconocible	
TL	3950	24	0.0	0.0	No Reconocible	
	3974	1	1.0	0.3	Barra	
	3975	5	340.0	103.6	Llanura de inundación	
U1U	3980	10	0.0	0.0	No Reconocible	
	3990	8	544.0	165.8	Llanura de inundación	
	3998	2	0.0	0.0	No Reconocible	
U1M	4000	20	1120.0	341.4	Canal	
	4020	10	0.0	0.0	No Reconocible	
	4030	4	0.0	0.0	No Reconocible	
U1L	4034	14	784.0	239.0	Canal	
	4048	2	0.0	0.0	No Reconocible	
	4050	9	0.0	0.0	No Reconocible	
U2U	4059	4	224.0	68.3	Canal	
	4063	2	136.0	41.5	Llanura de inundación	

Tabla A. 9 Pozo ES411

Unidad o Subunidad	Topo	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies	
	Pies		Pies	Pies		
TU	3920	14	0.0	0.0	No Reconocible	
	3934	4	0.0	0.0	No Reconocible	
	3938	25	25.0	7.6	Barra	
TM	3963	5	0.0	0.0	No Reconocible	
TL	3968	21	0.0	0.0	No Reconocible	
	3989	1	1.0	0.3	Barra	
	3990	6	408.0	124.4	Llanura de inundación	
U1U	3996	9	0.0	0.0	No Reconocible	
	4005	7	476.0	145.1	Llanura de inundación	
	4012	1	0.0	0.0	No Reconocible	
U1M	4013	17	952.0	290.2	Canal	
	4030	10	0.0	0.0	No Reconocible	
	4040	3	0.0	0.0	No Reconocible	
U1L	4043	12	672.0	204.8	Canal	
	4055	5	0.0	0.0	No Reconocible	
	4060	3	0.0	0.0	No Reconocible	
U2U	4063	7	392.0	119.5	Canal	
	4070	4	272.0	82.9	Llanura de inundación	

Tabla A. 10 Pozo ES412

ES412	330549.786	970970.115				
Unidad o Subunidad	Topo	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies	
	Pies	Pies	Pies	Metros		
TU	4090	20	0.0	0.0	No Reconocible	
	4110	1	0.0	0.0	No Reconocible	
	4111	10	560.0	170.7	Canal	
TM	4121	9	0.0	0.0	No Reconocible	
TL	4130	25	0.0	0.0	No Reconocible	
	4155	11	748.0	228.0	Llanura de inundación	
U1U	4166	8	0.0	0.0	No Reconocible	
	4174	6	408.0	124.4	Llanura de inundación	
	4180	1	0.0	0.0	No Reconocible	
U1M	4181	20	1120.0	341.4	Canal	
	4201	15	0.0	0.0	No Reconocible	
	4216	3	0.0	0.0	No Reconocible	
U1L	4219	13	13.0	4.0	Barra	
	4232	8	0.0	0.0	No Reconocible	
	4240	3	0.0	0.0	No Reconocible	
U2U	4243	7	7.0	2.1	Barra	
	4250	4	272.0	82.9	Llanura de inundación	

Tabla A. 11 Pozo ES416

Unidad o Subunidad	Topo	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies	
	Pies		Pies	Pies		
TU	4040	12	0.0	0.0	No Reconocible	
	4052	6	0.0	0.0	No Reconocible	
	4058	9	504.0	153.6	Canal	
TM	4067	11	0.0	0.0	No Reconocible	
TL	4078	21	0.0	0.0	No Reconocible	
	4099	8	544.0	165.8	Llanura de inundación	
U1U	4107	6	6.0	1.8	Barra	
	4113	11	748.0	228.0	Llanura de inundación	
U1M	4124	17	952.0	290.2	Canal	
	4141	17	0.0	0.0	No Reconocible	
U1L	4158	15	15.0	4.6	Barra	
	4173	7	0.0	0.0	No Reconocible	
	4180	2	0.0	0.0	No Reconocible	
U2U	4182	8	448.0	136.5	Canal	
	4190	3	204.0	62.2	Llanura de inundación	

Tabla A. 12 Pozo ES417

Unidad o Subunidad	Topo	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies
	Pies		Pies	Pies	
H4	2820	39	2652.0	808.3	Llanura de inundación
H5	2859	9	612.0	186.5	Llanura de inundación
	2868	19	1064.0	324.3	Canal
H6	2887	15	840.0	256.0	Canal
I2U	2902	10	560.0	170.7	Canal
	2912	5	340.0	103.6	Llanura de inundación
I2L	2917	15	1020.0	310.9	Llanura de inundación
I3	2932	26	1768.0	538.9	Llanura de inundación
I4	2958	4	272.0	82.9	Llanura de inundación
	2962	14	0.0	0.0	No Reconocible
	2976	15	1020.0	310.9	Llanura de inundación
	2991	7	0.0	0.0	No Reconocible
	2998	12	816.0	248.7	Llanura de inundación
I5	3010	20	1360.0	414.5	Llanura de inundación
	3030	2	0.0	0.0	No Reconocible
	3032	17	1156.0	352.3	Llanura de inundación
J1	3049	29	1972.0	601.0	Llanura de inundación
J2	3078	6	408.0	124.4	Llanura de inundación
J3U	3084	66	3696.0	1126.5	Canal
	3150	42	2856.0	870.5	Llanura de inundación
J3M	3192	5	340.0	103.6	Llanura de inundación
	3197	6	0.0	0.0	No Reconocible
	3203	7	476.0	145.1	Llanura de inundación
J3L	3210	6	0.0	0.0	No Reconocible
	3216	14	952.0	290.2	Llanura de inundación
	3230	10	0.0	0.0	No Reconocible
	3240	29	1972.0	601.0	Llanura de inundación
	3269	1141	0.0	0.0	Sin Registro
U1U	4410	10	680.0	207.3	Llanura de inundación
U1M	4420	14	14.0	4.3	Barra
	4434	14	952.0	290.2	Llanura de inundación
U1L	4448	3	168.0	51.2	Canal
	4451	2	136.0	41.5	Llanura de inundación
	4453	14	784.0	239.0	Canal
U2U	4467	19	1064.0	324.3	Canal
	4490	8	544.0	165.8	Llanura de inundación
U2M	4498	2	136.0	41.5	Llanura de inundación
	4500	3	168.0	51.2	Canal
	4503	6	408.0	124.4	Llanura de inundación
	4509	11	748.0	228.0	Abanico de rotura
	4520	4	272.0	82.9	Llanura de inundación
U2L	4524	6	408.0	124.4	Llanura de inundación
	4530	32	1792.0	546.2	Canal
U3	4562	40	2240.0	682.7	Canal
	4602	6	408.0	124.4	Llanura de inundación
U4U	4608	2	136.0	41.5	Llanura de inundación
	4610	3	204.0	62.2	Abanico de rotura
	4613	15	1020.0	310.9	Llanura de inundación
	4628	9	612.0	186.5	Abanico de rotura
	4637	13	884.0	269.4	Llanura de inundación
U4M	4650	52	2912.0	887.5	Canal
	4702	4	272.0	82.9	Llanura de inundación
U4L	4706	9	612.0	186.5	Llanura de inundación
	4715	16	896.0	273.1	Canal
U5	4731	18	1008.0	307.2	Canal
	4749	11	748.0	228.0	Llanura de inundación

Tabla A. 13 Pozo ES418

Unidad o Subunidad	Topo	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies	
	Pies		Pies	Pies		
	2884	11	748	228.0	Llanura de inundación	
	2895	2	2	0.6	Lignito	
H4	2897	14	952	290.2	Llanura de inundación	
H5	2911	20	1120	341.4	Canal	
H6	2931	22	1232	375.5	Canal	
I2U	2953	15	840	256.0	Canal	
	2968	2	136	41.5	Llanura de inundación	
I2L	2970	10	680	207.3	Llanura de inundación	
	2980	2	2	0.6	Lignito	
I3	2982	34	2312	704.7	Llanura de inundación	
	3016	3	3	0.9	Lignito	
I4	3019	11	748	228.0	Llanura de inundación	
	3030	6	0	0.0	No Reconocible	
	3036	22	1496	456.0	Llanura de inundación	
I5	3058	32	2176	663.2	Llanura de inundación	
J1	3090	22	1496	456.0	Llanura de inundación	
	3112	24	1632	497.4	Llanura de inundación	
J2	3136	24	1344	409.6	Canal	
	3160	5	340	103.6	Llanura de inundación	
	3165	2	2	0.6	Lignito	
J3U	3167	45	3060	932.6	Llanura de inundación	
	3212	2	2	0.6	Lignito	
J3M	3214	7	0	0.0	No Reconocible	
	3221	6	408	124.4	Llanura de inundación	
J3L	3227	5	0	0.0	No Reconocible	
	3232	12	816	248.7	Llanura de inundación	
	3244	11	0	0.0	No Reconocible	
	3255	16	1088	331.6	Llanura de inundación	
	3271	1137	0	0.0	Sin Registro	
U1U	4408	12	816	248.7	Llanura de inundación	
U1M	4420	12	12	3.7	Barra	
	4432	16	1088	331.6	Llanura de inundación	
U1L	4448	3	168	51.2	Canal	
	4451	2	136	41.5	Llanura de inundación	
	4453	1	1	0.3	Lignito	
	4454	19	1064	324.3	Canal	
U2U	4473	21	1176	358.4	Canal	
	4494	7	476	145.1	Llanura de inundación	
U2M	4501	14	784	239.0	Canal	
	4515	10	680	207.3	Llanura de inundación	
U2L	4525	44	2464	751.0	Canal	
U3	4569	39	2184	665.7	Canal	
	4608	2	136	41.5	Llanura de inundación	
	4610	3	204	62.2	Abanico de rotura	
	4613	8	544	165.8	Llanura de inundación	
	4621	3	3	0.9	Lignito	
	4624	3	204	62.2	Llanura de inundación	
U4U	4627	2	136	41.5	Abanico de rotura	
	4629	1	68	20.7	Llanura de inundación	
	4630	3	3	0.9	Lignito	
	4633	1	68	20.7	Abanico de rotura	
	4634	14	952	290.2	Llanura de inundación	
U4M	4648	50	2800	853.4	Canal	
	4698	2	136	41.5	Llanura de inundación	
U4L	4700	8	544	165.8	Abanico de rotura	
	4708	4	272	82.9	Llanura de inundación	
	4712	21	1428	435.2	Abanico de rotura	
U5	4736	30	1680	512.0	Canal	
	4766	2	136	41.5	Llanura de inundación	
	4768	4	272	82.9	Llanura de inundación	

Tabla A. 14 Pozo ES419

Unidad o Subunidad	Topo	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies	
	Pies		Pies	Pies		
H4	2930	28	1904	580.3	Llanura de inundación	
H5	2958	22	330	100.6	Llanura de inundación	
H6	2980	10	150	45.7	Canal	
I2U	2990	19	285	86.9	Canal	
	3009	10	150	45.7	Llanura de inundación	
I2L	3019	15	225	68.6	Llanura de inundación	
I3	3034	37	555	169.2	Llanura de inundación	
I4	3071	27	405	123.4	No Reconocible	
	3098	32	480	146.3	Llanura de inundación	
I5	3130	21	315	96.0	Llanura de inundación	
J1	3151	9	135	41.1	Llanura de inundación	
J2	3160	30	450	137.2	Canal	
	3190	5	75	22.9	Llanura de inundación	
J3U	3195	63	945	288.0	Llanura de inundación	
J3M	3258	12	180	54.9	No Reconocible	
	3270	5	75	22.9	Llanura de inundación	
J3L	3275	5	75	22.9	No Reconocible	
	3280	10	150	45.7	Llanura de inundación	
	3290	3	45	13.7	No Reconocible	
	3293	40	600	182.9	Llanura de inundación	
	3333	1100	0	0.0	Sin Registro	
U1U	4433	13	195	59.4	Llanura de inundación	
U1M	4446	14	210	64.0	Barra	
	4460	14	210	64.0	Llanura de inundación	
U1L	4474	3	45	13.7	Canal	
	4477	4	60	18.3	Llanura de inundación	
	4481	20	300	91.4	Canal	
U2U	4501	18	1008	307.2	Canal	
	4519	7	105	32.0	Llanura de inundación	
U2M	4526	4	60	18.3	Llanura de inundación	
	4530	8	120	36.6	Abanico de rotura	
	4538	11	165	50.3	Llanura de inundación	
	4549	1	15	4.6	Abanico de rotura	
	4550	8	120	36.6	Llanura de inundación	
U2L	4558	4	60	18.3	Canal	
	4562	1	15	4.6	Llanura de inundación	
	4563	5	75	22.9	Canal	
	4568	3	45	13.7	Llanura de inundación	
	4571	36	540	164.6	Canal	
U3	4607	16	240	73.1	Canal	
	4623	9	135	41.1	Llanura de inundación	
U4U	4632	17	255	77.7	Llanura de inundación	
	4649	1	15	4.6	Abanico de rotura	
	4650	2	30	9.1	Llanura de inundación	
	4652	2	30	9.1	Abanico de rotura	
	4654	12	180	54.9	Llanura de inundación	
U4M	4666	14	210	64.0	Llanura de inundación	
	4680	32	480	146.3	Canal	
U4L	4712	17	255	77.7	Canal	
	4729	1	15	4.6	Abanico de rotura	
	4730	3	45	13.7	Llanura de inundación	
	4733	7	105	32.0	Abanico de rotura	
	4740	8	120	36.6	Llanura de inundación	
	4748	1	15	4.6	Abanico de rotura	
4749	2	30	9.1	Llanura de inundación		
4751	1	15	4.6	Abanico de rotura		
4752	8	120	36.6	Llanura de inundación		

Tabla A. 15 Pozo ES420

Unidad o Subunidad	Topo	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies
	Pies		Pies	Pies	
H4	2833	43	2924	891.2	Llanura de inundación
H5	2876	24	1344	409.6	Canal
H6	2900	16	896	273.1	Canal
I2U	2916	34	1904	580.3	Canal
	2950	3	204	62.2	Llanura de inundación
I2L	2953	9	612	186.5	Llanura de inundación
I3	2962	38	2584	787.6	Llanura de inundación
I4	3000	17	0	0.0	No Reconocible
	3017	21	1428	435.2	Llanura de inundación
I5	3038	22	1496	456.0	Llanura de inundación
	3060	2	0	0.0	No Reconocible
	3062	8	544	165.8	Llanura de inundación
J1	3070	28	1904	580.3	Llanura de inundación
J2	3098	14	784	239.0	Canal
	3112	3	204	62.2	Llanura de inundación
	3115	5	340	103.6	Abanico de rotura
	3120	4	272	82.9	Llanura de inundación
J3U	3124	53	3604	1098.4	Llanura de inundación
J3M	3177	8	0	0.0	No Reconocible
J3L	3185	4	272	82.9	Llanura de inundación
	3189	7	0	0.0	No Reconocible
	3196	4	272	82.9	Llanura de inundación
	3200	10	0	0.0	No Reconocible
	3210	25	1700	518.1	Llanura de inundación
	3235	1102	0	0.0	Sin Registro
U1U	4337	12	816	248.7	Llanura de inundación
U1M	4349	14	14	4.3	Barra
	4363	18	1224	373.1	Llanura de inundación
U1L	4381	11	616	187.7	Canal
	4392	5	340	103.6	Llanura de inundación
U2U	4397	25	1400	426.7	Canal
	4422	3	204	62.2	Abanico de rotura
U2M	4425	14	952	290.2	Llanura de inundación
	4439	10	560	170.7	Canal
	4449	10	680	207.3	Llanura de inundación
U2L	4459	1	68	20.7	Abanico de rotura
	4460	10	680	207.3	Llanura de inundación
	4470	3	204	62.2	Abanico de rotura
	4473	7	476	145.1	Llanura de inundación
	4480	15	840	256.0	Canal
U3	4495	5	340	103.6	Llanura de inundación
	4500	6	408	124.4	Abanico de rotura
U4U	4506	26	1768	538.9	Llanura de inundación
	4532	40	2240	682.7	Canal
U4M	4572	8	544	165.8	Llanura de inundación
	4580	8	544	165.8	Abanico de rotura
	4588	10	680	207.3	Llanura de inundación
	4598	25	1700	518.1	Abanico de rotura
U4L	4623	1	68	20.7	Llanura de inundación
	4624	35	1960	597.4	Canal
U5	4659	31	1736	529.1	Canal

Tabla A. 16 Pozo ES421

Unidad o Subunidad	Tope	Espesor (T)		Ancho (W)		Facies
	Pies	Pies	Pies	Metros		
H4,5,6	2896	12	816	248.7	Llanura de inundación	
H5	2908	3	204	62.2	Llanura de inundación	
	2911	19	1064	324.3	Canal	
H6	2930	8	448	136.5	Canal	
	2938	2	136	41.5	Llanura de inundación	
	2940	7	392	119.5	Canal	
	2947	3	204	62.2	Llanura de inundación	
I2U	2950	4	272	82.9	Llanura de inundación	
	2954	24	1344	409.6	Canal	
	2978	9	612	186.5	Llanura de inundación	
I2L	2987	14	952	290.2	Llanura de inundación	
I3	3001	30	2040	621.8	Llanura de inundación	
	3031	8	0	0.0	No Reconocible	
	3039	1	68	20.7	Llanura de inundación	
I4	3040	5	340	103.6	Llanura de inundación	
	3045	15	0	0.0	No Reconocible	
	3060	20	1360	414.5	Llanura de inundación	
I5	3080	20	1360	414.5	Llanura de inundación	
	3100	1	0	0.0	No Reconocible	
	3101	19	1292	393.8	Llanura de inundación	
J1	3120	29	1972	601.0	Llanura de inundación	
J2	3149	3	204	62.2	Llanura de inundación	
	3152	49	2744	836.3	Canal	
	3201	3	204	62.2	Llanura de inundación	
J3U	3204	53	3604	1098.4	Llanura de inundación	
J3M	3257	3	204	62.2	Llanura de inundación	
J3L	3260	7	0	0.0	No Reconocible	
	3267	5	340	103.6	Llanura de inundación	
	3272	1	68	20.7	Llanura de inundación	
	3273	7	0	0.0	No Reconocible	
	3280	10	680	207.3	Llanura de inundación	
	3290	1	68	20.7	Llanura de inundación	
	3291	6	0	0.0	No Reconocible	
	3297	24	1632	497.4	Llanura de inundación	
	3321	141	1141		Sin Registro	
U1U	4462	14	952	290.2	Llanura de inundación	
U1M	4476	14	14	4.3	Barra	
	4490	13	884	269.4	Llanura de inundación	
U1L	4503	33	1848	563.2	Canal	
U2U	4536	34	1904	580.3	Canal	
U2M	4570	2	136	41.5	Llanura de inundación	
	4572	2	112	34.1	Canal	
	4574	1	68	20.7	Llanura de inundación	
	4575	2	112	34.1	Canal	
	4577	25	1700	518.1	Llanura de inundación	
U2L	4602	41	2296	699.8	Canal	
	4643	2	136	41.5	Llanura de inundación	
U3	4645	35	1960	597.4	Canal	
U4U	4680	2	136	41.5	Abanico de rotura	
	4682	18	1224	373.1	Llanura de inundación	
	4700	7	476	145.1	Abanico de rotura	
	4707	8	544	165.8	Llanura de inundación	
U4M	4715	3	204	62.2	Abanico de rotura	
	4718	6	408	124.4	Llanura de inundación	
	4724	27	1512	460.8	Canal	
	4751	2	136	41.5	Llanura de inundación	
U4L	4753	28	1568	477.9	Canal	
	4781	1	68	20.7	Llanura de inundación	
	4782	2	136	41.5	Abanico de rotura	
	4784	8	544	165.8	Llanura de inundación	
U5	4792	2	136	41.5	Abanico de rotura	
	4794	34	2312	704.7	Llanura de inundación	

Tabla A. 17 Pozo ES423

Unidad o Subunidad	Topo	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies
	Pies		Pies	Pies	
H4	2870	30	2040	621.8	Llanura de
H5	2900	1	68	20.7	Llanura de
	2901	14	784	239.0	Canal
H6	2915	13	884	269.4	Llanura de
I2U	2928	2	136	41.5	Llanura de
	2930	20	1120	341.4	Canal
	2950	1	68	20.7	Llanura de
I2L	2951	18	1224	373.1	Llanura de
I3	2969	44	2992	911.9	Llanura de
I4	3013	8	544	165.8	Llanura de
	3021	50	0	0.0	No Reconocible
	3071	13	884	269.4	Llanura de
I5	3084	19	1292	393.8	Llanura de
	3103	5	0	0.0	No Reconocible
	3108	12	816	248.7	Llanura de
J1	3120	21	1428	435.2	Llanura de
J2	3141	2	136	41.5	Llanura de
	3143	5	340	103.6	Abanico de rotura
	3148	31	2108	642.5	Llanura de
J3U	3179	47	3196	974.1	Llanura de
J3M	3226	11	0	0.0	No Reconocible
	3237	3	204	62.2	Llanura de
J3L	3240	5	0	0.0	No Reconocible
	3245	5	340	103.6	Llanura de
	3250	26	1768	538.9	Llanura de
	3276	1174	0	0.0	Sin Registro
U1U	4450	12	816	248.7	Llanura de
U1M	4462	7	7	2.1	Barra
	4469	1	68	20.7	Llanura de
	4470	3	3	0.9	Barra
	4473	17	1156	352.3	Llanura de
U1L	4490	28	1568	477.9	Canal
U2M	4518	30	1680	512.0	Canal
	4548	16	1088	331.6	Llanura de
U2L	4564	25	1700	518.1	Abanico de rotura
U3	4589	25	1700	518.1	Abanico de rotura
U4U	4614	74	4144	1263.0	Canal
	4688	2	136	41.5	Llanura de
	4690	3	204	62.2	Abanico de rotura
	4693	8	544	165.8	Llanura de
U4M	4701	12	816	248.7	Llanura de
	4713	4	272	82.9	Abanico de rotura
	4717	1	68	20.7	Llanura de
	4718	2	136	41.5	Abanico de rotura
	4720	1	68	20.7	Llanura de
	4721	11	748	228.0	Abanico de rotura
U4L	4732	38	2128	648.6	Canal
U5	4770	30	1680	512.0	Canal
	4800	7	476	145.1	Llanura de

Tabla A. 18 Pozo ES424

Unidad o Subunidad	Topo	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies
	Pies		Pies	Pies	
H4, 5, 6	2873	31	2108	642.5	Llanura de inundación
H5	2904	19	1292	393.8	Llanura de inundación
H6	2923	8	448	136.5	Canal
	2931	5	340	103.6	Llanura de inundación
I2U	2936	12	672	204.8	Canal
	2948	12	816	248.7	Llanura de inundación
I2L	2960	12	816	248.7	Llanura de inundación
I3	2972	36	2448	746.1	Llanura de inundación
I4	3008	32	0	0.0	No Reconocible
	3040	20	1360	414.5	Llanura de inundación
I5	3060	34	2312	704.7	Llanura de inundación
J1	3094	34	2312	704.7	Llanura de inundación
J2	3128	36	2016	614.4	Canal
	3164	3	204	62.2	Llanura de inundación
	3167	9	612	186.5	Abanico de rotura
J3U	3176	54	3672	1119.2	Llanura de inundación
J3M	3230	9	0	0.0	No Reconocible
	3239	5	340	103.6	Llanura de inundación
J3L	3244	6	0	0.0	No Reconocible
	3250	5	340	103.6	Llanura de inundación
	3255	3	0	0.0	No Reconocible
	3258	27	1836	559.6	Llanura de inundación
	3285	1130	0	0.0	Sin Registro
U1U	4415	11	748	228.0	Llanura de inundación
U1M	4426	14	14	4.3	Barra
	4440	15	1020	310.9	Llanura de inundación
U1L	4455	5	280	85.3	Canal
	4460	2	136	41.5	Llanura de inundación
	4462	13	728	221.9	Canal
	4475	5	340	103.6	Llanura de inundación
U2U	4480	22	1232	375.5	Canal
	4502	8	544	165.8	Llanura de inundación
U2M	4510	30	1680	512.0	Canal
	4540	4	272	82.9	Llanura de inundación
U2L	4544	12	816	248.7	Llanura de inundación
	4556	7	476	145.1	Abanico de rotura
	4563	2	136	41.5	Llanura de inundación
	4565	8	544	165.8	Abanico de rotura
	4573	7	476	145.1	Llanura de inundación
	4580	6	408	124.4	Abanico de rotura
	4586	2	136	41.5	Llanura de inundación
U3	4588	2	136	41.5	Llanura de inundación
	4590	5	340	103.6	Abanico de rotura
	4595	14	952	290.2	Llanura de inundación
	4609	4	272	82.9	Abanico de rotura
U4U	4613	2	136	41.5	Llanura de inundación
	4615	3	204	62.2	Llanura de inundación
	4618	2	136	41.5	Abanico de rotura
	4620	25	1700	518.1	Llanura de inundación
	4645	2	136	41.5	Abanico de rotura
U4M	4654	9	612	186.5	Llanura de inundación
	4647	18	1224	373.1	Llanura de inundación
	4674	4	224	68.3	Canal
	4678	4	272	82.9	Llanura de inundación
	4682	18	1008	307.2	Canal
U4L	4700	2	136	41.5	Llanura de inundación
	4702	30	1680	512.0	Canal
U5	4761	29	1624	495.0	Canal

Tabla A. 19 Pozo ES425

Unidad o Subunidad	Tope	Espesor (T)		Ancho (W)		Facies
	Pies	Pies	Pies	Metros		
H4,5,6	2933	22	1496	456.0	Llanura de inundación	
	2955	9	0	0.0	No Reconocible	
	2964	6	408	124.4	Llanura de inundación	
H5	2970	8	544	165.8	Llanura de inundación	
	2978	9	504	153.6	Canal	
H6	2987	17	952	290.2	Canal	
I2U	3004	16	896	273.1	Canal	
	3020	2	136	41.5	Llanura de inundación	
	3022	2	136	41.5	Abanico de rotura	
	3024	2	136	41.5	Llanura de inundación	
	3026	1	68	20.7	Abanico de rotura	
	3027	2	136	41.5	Llanura de inundación	
I2L	3029	15	1020	310.9	Llanura de inundación	
I3	3044	41	2788	849.7	Llanura de inundación	
I4	3085	12	816	248.7	Llanura de inundación	
	3097	35	0	0.0	No Reconocible	
	3132	1	68	20.7	Llanura de inundación	
	3133	18	0	0.0	No Reconocible	
	3151	8	544	165.8	Llanura de inundación	
I5	3159	21	1428	435.2	Llanura de inundación	
	3180	3	204	62.2	Abanico de rotura	
	3183	17	1156	352.3	Llanura de inundación	
J1	3200	18	1224	373.1	Llanura de inundación	
J2	3218	32	2176	663.2	Llanura de inundación	
J3U	3250	57	3876	1181.3	Llanura de inundación	
J3M	3307	2	136	41.5	Llanura de inundación	
	3309	5	0	0.0	No Reconocible	
	3314	5	340	103.6	Llanura de inundación	
J3L	3319	1	68	20.7	Llanura de inundación	
	3320	6	0	0.0	No Reconocible	
	3326	5	340	103.6	Llanura de inundación	
	3331	12	0	0.0	No Reconocible	
	3343	17	1156	352.3	Llanura de inundación	
	3360	1141	0	0.0	No Reconocible	
U1U	4501	14	952	290.2	Llanura de inundación	
U1M	4515	5	5	1.5	Barra	
	4520	2	136	41.5	Llanura de inundación	
	4522	5	5	1.5	Barra	
	4527	14	952	290.2	Llanura de inundación	
U1L	4541	9	612	186.5	Llanura de inundación	
	4550	20	1120	341.4	Canal	
U2M	4570	34	1904	580.3	Canal	
	4604	26	1768	538.9	Llanura de inundación	
U2L	4630	51	2856	870.5	Canal	
U3	4681	23	1288	392.6	Canal	
	4704	10	680	207.3	Llanura de inundación	
U4U	4714	1	68	20.7	Abanico de rotura	
U4M	4715	45	3060	932.6	Llanura de inundación	
	4760	32	1792	546.2	Canal	
U4L	4792	31	1736	529.1	Canal	
U5	4823	30	1680	512.0	Canal	
	4853	4	272	82.9	Llanura de inundación	
	4857	3	204	62.2	Llanura de inundación	

Tabla A. 20 Pozo ES428

Unidad o Subunidad	Topo	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies
	Pies		Pies	Pies	
H4,5,6	2887	4	272.0	82.9	Llanura de inundación
	2891	4	4.0	1.2	Lignito
H5	2895	14	952.0	290.2	Llanura de inundación
	2909	11	616.0	187.7	Canal
H6	2920	17	952.0	290.2	Canal
I2U	2937	21	1176.0	358.4	Canal
	2958	2	136.0	41.5	Llanura de inundación
I2L	2960	11	748.0	228.0	Llanura de inundación
	2971	4	4.0	1.2	Lignito
I3	2975	35	2380.0	725.4	Llanura de inundación
I4	3010	6	408.0	124.4	Llanura de inundación
	3016	4	4.0	1.2	Lignito
I5	3020	12	0.0	0.0	No Reconocible
	3032	20	1360.0	414.5	Llanura de inundación
	3052	13	884.0	269.4	Llanura de inundación
I5	3065	2	2.0	0.6	Lignito
	3067	7	476.0	145.1	Llanura de inundación
	3074	3	0.0	0.0	No Reconocible
	3077	13	884.0	269.4	Llanura de inundación
	3090	2	2.0	0.6	Lignito
	3092	25	1700.0	518.1	Llanura de inundación
J1	3117	3	3.0	0.9	Lignito
	3120	3	204.0	62.2	Llanura de inundación
J2	3123	54	3024.0	921.7	Canal
	3177	4	4.0	1.2	Lignito
J3U	3181	41	2788.0	849.7	Llanura de inundación
	3222	3	3.0	0.9	Lignito
J3M	3225	8	0.0	0.0	No Reconocible
	3233	6	408.0	124.4	Llanura de inundación
J3L	3239	7	0.0	0.0	No Reconocible
	3246	5	340.0	103.6	Llanura de inundación
J3L	3251	5	340.0	103.6	Llanura de inundación
	3256	14	0.0	0.0	No Reconocible
	3270	20	1360.0	414.5	Llanura de inundación
	3290	1167	0.0	0.0	No Reconocible
U1U	4457	11	748.0	228.0	Llanura de inundación
U1M	4468	13	13.0	4.0	Barra
	4481	15	1020.0	310.9	Llanura de inundación
U1L	4496	6	336.0	102.4	Canal
	4502	4	272.0	82.9	Llanura de inundación
	4506	14	784.0	239.0	Canal
U2U	4520	17	952.0	290.2	Canal
	4537	5	340.0	103.6	Llanura de inundación
U2L	4542	5	340.0	103.6	Llanura de inundación
	4547	3	168.0	51.2	Canal
U2M	4550	2	136.0	41.5	Llanura de inundación
	4552	15	840.0	256.0	Canal
U2L	4567	8	544.0	165.8	Llanura de inundación
	4575	47	2632.0	802.2	Canal
U3	4622	61	3416.0	1041.1	Canal
U4U	4683	1	1.0	0.3	Lignito
	4684	9	612.0	186.5	Llanura de inundación
	4693	2	136.0	41.5	Abanico de rotura
	4695	1	68.0	20.7	Llanura de inundación
	4696	4	272.0	82.9	Abanico de rotura
U4M	4700	12	816.0	248.7	Llanura de inundación
	4712	39	2184.0	665.7	Canal
U4L	4751	38	2128.0	648.6	Canal
U5	4789	34	1904.0	580.3	Canal
	4823	1	1.0	0.3	Lignito
	4824	7	476.0	145.1	Llanura de inundación
	4831	9	612.0	186.5	Llanura de inundación

Tabla A. 21 Pozo ES429

Unidad o Subunidad	Tope		Espesor (T)		Ancho (W)		Facies
	Pies	Pies	Pies	Metros	Pies	Metros	
H4	3010	15	1020.0	310.9			Llanura de inundación
	3025	14	0.0	0.0			No Reconocible
	3039	2	136.0	41.5			Llanura de inundación
	3041	1	68.0	20.7			Llanura de inundación
H5	3042	2	2.0	0.6			Lignito
	3044	3	204.0	62.2			Llanura de inundación
	3047	14	784.0	239.0			Canal
	3061	14	952.0	290.2			Llanura de inundación
I2U	3075	8	544.0	165.8			Abanico de rotura
	3083	7	476.0	145.1			Llanura de inundación
I2L	3090	3	204.0	62.2			Llanura de inundación
	3093	5	5.0	1.5			Lignito
	3098	8	544.0	165.8			Llanura de inundación
	3106	3	3.0	0.9			Lignito
I3	3109	25	1700.0	518.1			Llanura de inundación
	3134	3	3.0	0.9			Lignito
	3137	8	544.0	165.8			Llanura de inundación
I4	3145	10	680.0	207.3			Llanura de inundación
	3155	8	0.0	0.0			No Reconocible
	3163	3	204.0	62.2			Llanura de inundación
	3166	23	0.0	0.0			No Reconocible
	3189	11	748.0	228.0			Llanura de inundación
	3200	2	2.0	0.6			Lignito
	3202	3	204.0	62.2			Llanura de inundación
	3205	2	136.0	41.5			Llanura de inundación
Salto de Falla	3207	1	1.0	0.3			Lignito
	3208	9	612.0	186.5			Llanura de inundación
			0.0	0.0			Salto de falla
I2	3216	5	340.0	103.6			Llanura de inundación
	3221	2	2.0	0.6			Lignito
	3223	2	136.0	41.5			Llanura de inundación
I3U	3225	4	272.0	82.9			Llanura de inundación
	3229	1	1.0	0.3			Lignito
	3230	4	272.0	82.9			Llanura de inundación
	3234	4	4.0	1.2			Lignito
	3238	7	476.0	145.1			Llanura de inundación
	3245	1	1.0	0.3			Lignito
	3246	27	1836.0	559.6			Llanura de inundación
	3273	4	4.0	1.2			Lignito
	3277	8	0.0	0.0			No Reconocible
I3M	3285	3	3.0	0.9			Lignito
	3288	2	136.0	41.5			Llanura de inundación
I3L	3290	5	0.0	0.0			No Reconocible
	3295	9	612.0	186.5			Llanura de inundación
	3304	3	204.0	62.2			Llanura de inundación
	3307	4	0.0	0.0			No Reconocible
	3311	23	1564.0	476.7			Llanura de inundación
	3334	1162	0.0	0.0			No Reconocible
U1U	4496	13	884.0	269.4			Llanura de inundación
U1M	4509	12	12.0	3.7			Barra
	4521	19	1292.0	393.8			Llanura de inundación
U1L	4540	21	1176.0	358.4			Canal
	4561	42	2352.0	716.9			Canal
U2M	4603	7	476.0	145.1			Llanura de inundación
	4610	28	1904.0	580.3			Abanico de rotura
U2L	4638	2	136.0	41.5			Llanura de inundación
	4640	20	1360.0	414.5			Abanico de rotura
	4660	4	272.0	82.9			Llanura de inundación
	4664	4	272.0	82.9			Llanura de inundación
U3	4668	1	56.0	17.1			Canal
	4669	1	68.0	20.7			Llanura de inundación
	4670	2	112.0	34.1			Canal
	4672	4	272.0	82.9			Llanura de inundación
	4676	24	1344.0	409.6			Canal
	4700	1	1.0	0.3			Lignito
	4701	1	68.0	20.7			Llanura de inundación
	4702	4	272.0	82.9			Abanico de rotura
U4U	4706	4	272.0	82.9			Llanura de inundación
	4710	3	3.0	0.9			Lignito
	4713	7	476.0	145.1			Llanura de inundación
	4720	10	680.0	207.3			Abanico de rotura
	4730	1	68.0	20.7			Llanura de inundación
	4731	1	1.0	0.3			Lignito
	4732	1	68.0	20.7			Abanico de rotura
	4733	9	612.0	186.5			Llanura de inundación
U4M	4742	20	1360.0	414.5			Llanura de inundación
	4762	5	340.0	103.6			Abanico de rotura
	4767	13	884.0	269.4			Llanura de inundación
U4L	4780	30	1680.0	512.0			Canal
	4810	32	1792.0	546.2			Canal
U5	4842	6	408.0	124.4			Llanura de inundación



Tabla A. 22 Pozo ES431

Unidad o Subunidad	Tope	Espesor (T) Pies	Ancho (W)		Facies
	Pies		Pies	Metros	
	2846	8	544.0	165.8	Llanura de inundación
	2854	3	3.0	0.9	Lignito
	2857	9	612.0	186.5	Llanura de inundación
	2866	9	0.0	0.0	No Reconocible
H4	2875	16	1088.0	331.6	Llanura de inundación
H5	2891	6	336.0	102.4	Canal
	2897	13	884.0	269.4	Llanura de inundación
H6	2910	20	1360.0	414.5	Llanura de inundación
I2U	2930	20	1360.0	414.5	Llanura de inundación
I2L	2950	8	544.0	165.8	Llanura de inundación
	2958	2	2.0	0.6	Lignito
	2960	10	680.0	207.3	Llanura de inundación
I3	2970	19	1292.0	393.8	Llanura de inundación
	2989	1	1.0	0.3	Lignito
	2990	6	0.0	0.0	No Reconocible
I4	2996	4	272.0	82.9	Llanura de inundación
	3000	3	3.0	0.9	Lignito
	3003	17	0.0	0.0	No Reconocible
	3020	17	1156.0	352.3	Llanura de inundación
	3037	17	1156.0	352.3	Llanura de inundación
I5	3054	3	3.0	0.9	Lignito
	3057	6	408.0	124.4	Llanura de inundación
	3063	4	0.0	0.0	No Reconocible
	3067	14	952.0	290.2	Llanura de inundación
J1	3081	3	3.0	0.9	Lignito
	3084	15	1020.0	310.9	Llanura de inundación
J2	3099	1	1.0	0.3	Lignito
	3100	18	1224.0	373.1	Llanura de inundación
	3118	2	136.0	41.5	Abanico de rotura
	3120	16	1088.0	331.6	Llanura de inundación
J3U	3136	4	4.0	1.2	Lignito
	3140	42	2856.0	870.5	Llanura de inundación
J3M	3182	2	2.0	0.6	Lignito
	3184	8	0.0	0.0	No Reconocible
J3L	3192	6	408.0	124.4	Llanura de inundación
	3198	9	0.0	0.0	No Reconocible
	3207	2	136.0	41.5	Llanura de inundación
	3209	6	0.0	0.0	No Reconocible
	3215	25	1700.0	518.1	Llanura de inundación
	3240	1131	0.0	0.0	No Reconocible
U1U	4371	13	884.0	269.4	Llanura de inundación
U1M	4384	12	12.0	3.7	Barra
	4396	12	816.0	248.7	Llanura de inundación
U1L	4408	9	612.0	186.5	Llanura de inundación
	4417	8	544.0	165.8	Abanico de rotura
	4425	5	340.0	103.6	Llanura de inundación
U2U	4430	20	1120.0	341.4	Canal
	4450	10	680.0	207.3	Llanura de inundación
U2M	4460	28	1568.0	477.9	Canal
	4488	9	612.0	186.5	Llanura de inundación
U2L	4497	2	136.0	41.5	Abanico de rotura
	4499	11	748.0	228.0	Llanura de inundación
	4510	25	1400.0	426.7	Canal
U3	4535	23	1288.0	392.6	Canal
	4558	2	136.0	41.5	Abanico de rotura
	4560	1	68.0	20.7	Llanura de inundación
	4561	2	2.0	0.6	Lignito
	4563	7	476.0	145.1	Llanura de inundación
U4U	4570	2	2.0	0.6	Lignito
	4572	11	748.0	228.0	Llanura de inundación
	4583	7	476.0	145.1	Abanico de rotura
	4590	18	1224.0	373.1	Llanura de inundación
	4608	3	204.0	62.2	Abanico de rotura
	4611	9	612.0	186.5	Llanura de inundación
	4620	7	476.0	145.1	Abanico de rotura
U4M	4627	1	68.0	20.7	Llanura de inundación
	4628	6	408.0	124.4	Abanico de rotura
	4634	5	340.0	103.6	Llanura de inundación
	4639	2	136.0	41.5	Abanico de rotura
	4641	14	952.0	290.2	Llanura de inundación
U4L	4655	16	896.0	273.1	Canal
	4671	12	816.0	248.7	Llanura de inundación
U5	4683	2	136.0	41.5	Abanico de rotura
	4685	14	952.0	290.2	Llanura de inundación
	4699	2	2.0	0.6	Lignito
	4701	3	204.0	62.2	Llanura de inundación
	4704	4	272.0	82.9	Abanico de rotura
	4708	3	204.0	62.2	Llanura de inundación

Tabla A. 23 Pozo ES432

Unidad o Subunidad	Tope	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies
	Pies		Pies	Pies	
H4	2850	32	2176.0	663.2	Llanura de inundación
H5	2882	9	612.0	186.5	Llanura de inundación
	2891	18	1008.0	307.2	Canal
H6	2909	17	952.0	290.2	Canal
I2U	2926	20	1120.0	341.4	Canal
	2946	4	272.0	82.9	Llanura de inundación
I2L	2950	11	748.0	228.0	Llanura de inundación
I3	2961	33	2244.0	683.9	Llanura de inundación
	2994	4	0.0	0.0	No Reconocible
	2998	4	272.0	82.9	Llanura de inundación
I4	3002	6	6.0	1.8	Lignito
	3008	13	0.0	0.0	No Reconocible
	3021	21	1428.0	435.2	Llanura de inundación
I5	3042	13	884.0	269.4	Llanura de inundación
	3055	3	3.0	0.9	Lignito
	3058	8	544.0	165.8	Llanura de inundación
	3066	4	0.0	0.0	No Reconocible
	3070	11	748.0	228.0	Llanura de inundación
J1	3081	22	1496.0	456.0	Llanura de inundación
	3103	4	4.0	1.2	Lignito
J2	3107	7	476.0	145.1	Llanura de inundación
	3114	42	2352.0	716.9	Canal
	3156	1	1.0	0.3	Lignito
J3U	3157	46	3128.0	953.4	Llanura de inundación
	3203	2	2.0	0.6	Lignito
	3205	1	68.0	20.7	Llanura de inundación
J3M	3206	3	3.0	0.9	Lignito
	3209	7	0.0	0.0	No Reconocible
	3216	4	272.0	82.9	Llanura de inundación
J3L	3220	8	0.0	0.0	No Reconocible
	3228	8	544.0	165.8	Llanura de inundación
	3236	15	0.0	0.0	No Reconocible
	3251	44	2992.0	911.9	Llanura de inundación
	3295	1109	0.0	0.0	No Reconocible
	U1U	4404	12	816.0	248.7
U1M	4416	14	14.0	4.3	Barra
	4430	15	1020.0	310.9	Llanura de inundación
U1L	4445	4	224.0	68.3	Canal
	4449	1	68.0	20.7	Llanura de inundación
	4450	20	1120.0	341.4	Canal
U2U	4470	19	1064.0	324.3	Canal
	4489	3	204.0	62.2	Llanura de inundación
U2M	4492	12	672.0	204.8	Canal
	4504	2	136.0	41.5	Llanura de inundación
	4506	13	728.0	221.9	Canal
	4519	5	340.0	103.6	Llanura de inundación
U2L	4524	4	272.0	82.9	Llanura de inundación
	4528	42	2352.0	716.9	Canal
U3	4570	40	2240.0	682.7	Canal
U4U	4610	18	1224.0	373.1	Llanura de inundación
	4628	11	748.0	228.0	Abanico de rotura
	4639	13	884.0	269.4	Llanura de inundación
	4652				Canal

Tabla A. 24 Pozo ES433

Unidad o Subunidad	Topo	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies
	Pies		Pies	Pies	
H4	2962	4	272.0	82.9	Llanura de inundación
	2966	1	68.0	20.7	Llanura de inundación
H5	2967	8	448.0	136.5	Canal
	2975	3	204.0	62.2	Llanura de inundación
	2978	2	112.0	34.1	Canal
	2980	2	136.0	41.5	Llanura de inundación
H6	2982	12	672.0	204.8	Canal
	2994	14	784.0	239.0	Canal
I2U	3008	2	2.0	0.6	Lignito
	3010	2	136.0	41.5	Llanura de inundación
I2L	3012	14	952.0	290.2	Llanura de inundación
	3026	4	272.0	82.9	Llanura de inundación
I3	3030	4	4.0	1.2	Lignito
	3034	25	1700.0	518.1	Llanura de inundación
	3059	1	1.0	0.3	Lignito
	3060	5	340.0	103.6	Llanura de inundación
	3065	7	476.0	145.1	Llanura de inundación
I4	3072	39	0.0	0.0	No Reconocible
	3111	17	1156.0	352.3	Llanura de inundación
	3128	11	748.0	228.0	Llanura de inundación
I5	3139	2	2.0	0.6	Lignito
	3141	8	544.0	165.8	Llanura de inundación
	3149	2	0.0	0.0	No Reconocible
	3151	14	952.0	290.2	Llanura de inundación
	3165	4	4.0	1.2	Lignito
J1	3169	19	1292.0	393.8	Llanura de inundación
	3188	2	2.0	0.6	Lignito
J2	3190	4	272.0	82.9	Abanico de rotura
	3194	29	1972.0	601.0	Llanura de inundación
	3223	4	4.0	1.2	Lignito
J3U	3227	51	3468.0	1057.0	Llanura de inundación
J3M	3278	10	0.0	0.0	No Reconocible
	3288	2	136.0	41.5	Llanura de inundación
J3L	3290	3	204.0	62.2	Llanura de inundación
	3293	5	0.0	0.0	No Reconocible
	3298	8	544.0	165.8	Llanura de inundación
	3306	3	204.0	62.2	Llanura de inundación
	3309	3	0.0	0.0	No Reconocible
	3312	17	1156.0	352.3	Llanura de inundación
	3329	1206	0.0	0.0	Sin registro
	U1U	4535	14	952.0	290.2
U1M	4549	12	12.0	3.7	Barra
	4561	18	1224.0	373.1	Llanura de inundación
U1L	4579	19	1292.0	393.8	Abanico de rotura
	4598	4	272.0	82.9	Llanura de inundación
U2U	4602	8	544.0	165.8	Abanico de rotura
	4610	12	816.0	248.7	Llanura de inundación
U2M	4622	29	1624.0	495.0	Canal
U2L	4651	35	2380.0	725.4	Llanura de inundación
U3	4686	39	2184.0	665.7	Canal
	4725	1	68.0	20.7	Llanura de inundación
	4726	3	3.0	0.9	Lignito
	4729	3	204.0	62.2	Llanura de inundación
U4U	4732	8	544.0	165.8	Llanura de inundación
	4740	3	3.0	0.9	Lignito
	4743	5	340.0	103.6	Llanura de inundación
U4M	4748	2	2.0	0.6	Lignito
	4750	21	1428.0	435.2	Llanura de inundación
	4771	10	680.0	207.3	Abanico de rotura
	4781	4	272.0	82.9	Llanura de inundación
	4785	9	612.0	186.5	Abanico de rotura
U4L	4794	6	408.0	124.4	Llanura de inundación
	4800	50	2800.0	853.4	Canal
	4850	5	5.0	1.5	Lignito
	4855	2	136.0	41.5	Llanura de inundación
	4857	2	2.0	0.6	Lignito
U5	4859	1	68.0	20.7	Abanico de rotura
	4860	8	544.0	165.8	Llanura de inundación
	4868	16	896.0	273.1	Canal
U5, U6	4884	18	1224.0	373.1	Llanura de inundación

Tabla A. 25 Pozo ES434

Unidad o Subunidad	Topo	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies
	Pies		Pies	Pies	
H4	2884	5	340.0	103.6	Llanura de inundación
	2889	1	1.0	0.3	Lignito
	2890	2	136.0	41.5	Llanura de inundación
H5	2892	7	476.0	145.1	Llanura de inundación
	2899	16	896.0	273.1	Canal
H6	2915	15	840.0	256.0	Canal
I2U	2930	7	392.0	119.5	Canal
	2937	8	544.0	165.8	Llanura de inundación
I2L	2945	16	1088.0	331.6	Llanura de inundación
I3	2961	39	2652.0	808.3	Llanura de inundación
I4	3000	6	408.0	124.4	Llanura de inundación
	3006	25	0.0	0.0	
	3031	19	1292.0	393.8	Llanura de inundación
I5	3050	12	816.0	248.7	Llanura de inundación
	3062	2	2.0	0.6	Lignito
	3064	6	408.0	124.4	Llanura de inundación
	3070	5	0.0	0.0	No Reconocible
	3075	12	816.0	248.7	Llanura de inundación
J1	3087	3	3.0	0.9	Lignito
	3090	25	1700.0	518.1	Llanura de inundación
J2	3115	2	2.0	0.6	Lignito
	3117	57	3192.0	972.9	Canal
	3174	5	5.0	1.5	Lignito
J3U	3179	1	68.0	20.7	Llanura de inundación
	3180	2	136.0	41.5	Llanura de inundación
	3182	10	0.0	0.0	No Reconocible
J3M	3192	37	2516.0	766.8	Llanura de inundación
	3229	9	0.0	0.0	No Reconocible
J3L	3238	4	272.0	82.9	Llanura de inundación
	3242	8	0.0	0.0	No Reconocible
	3250	7	476.0	145.1	Llanura de inundación
	3257	33	2244.0	683.9	Llanura de inundación
	3290	1171	0.0	0.0	Sin registro
U1U	4461	10	680.0	207.3	Llanura de inundación
U1M	4471	13	13.0	4.0	Barra
	4484	15	1020.0	310.9	Llanura de inundación
U1L	4499	9	612.0	186.5	Llanura de inundación
	4508	16	896.0	273.1	Canal
U2U	4524	16	896.0	273.1	Canal
	4540	9	612.0	186.5	Llanura de inundación
U2M	4549	24	1344.0	409.6	Canal
	4573	7	476.0	145.1	Llanura de inundación
U2L	4580	40	2240.0	682.7	Canal
U3	4620	41	2296.0	699.8	Canal
	4661	3	204.0	62.2	Llanura de inundación
U4U	4664	6	408.0	124.4	Abanico de rotura
	4670	2	136.0	41.5	Llanura de inundación
	4672	6	408.0	124.4	Abanico de rotura
	4678	11	748.0	228.0	Llanura de inundación
U4M	4689	6	408.0	124.4	Abanico de rotura
	4695	13	884.0	269.4	Llanura de inundación
	4708	33	1848.0	563.2	Canal
U4L	4741	38	2128.0	648.6	Canal
U5	4779	35	1960.0	597.4	Canal
	4814	6	408.0	124.4	Llanura de inundación

Tabla A. 26 Pozo ES435

Unidad o Subunidad	Tope		Ancho (W)		Facies
	Pies	Espesor (T) Pies	Pies	Metros	
H4	2919	21	1428.0	435.2	Llanura de inundación
H5	2940	20	1120.0	341.4	Canal
H6	2960	4	4.0	1.2	Lignito
	2964	6	408.0	124.4	Llanura de inundación
	2970	9	504.0	153.6	Canal
I2U	2979	15	840.0	256.0	Canal
	2994	4	272.0	82.9	Llanura de inundación
I2L	2998	18	1224.0	373.1	Llanura de inundación
I3	3016	14	952.0	290.2	Llanura de inundación
	3030	3	3.0	0.9	Lignito
	3033	27	1836.0	559.6	Llanura de inundación
I4	3060	28	1904.0	580.3	Llanura de inundación
	3088	12	0.0	0.0	No Reconocible
	3100	20	1360.0	414.5	Llanura de inundación
I5	3120	10	680.0	207.3	Llanura de inundación
	3130	4	4.0	1.2	Lignito
	3134	6	408.0	124.4	Llanura de inundación
	3140	6	0.0	0.0	No Reconocible
	3146	13	884.0	269.4	Llanura de inundación
	3159	2	2.0	0.6	Lignito
J1	3161	23	1564.0	476.7	Llanura de inundación
	3184	3	3.0	0.9	Lignito
J2	3187	2	136.0	41.5	Llanura de inundación
	3189	13	728.0	221.9	Canal
	3202	14	952.0	290.2	Llanura de inundación
	3216	4	4.0	1.2	Lignito
J3U	3220	37	2516.0	766.8	Llanura de inundación
	3257	3	3.0	0.9	Lignito
J3M	3260	8	0.0	0.0	No Reconocible
	3268	3	204.0	62.2	Llanura de inundación
J3L	3271	1	68.0	20.7	Llanura de inundación
	3272	8	0.0	0.0	No Reconocible
	3280	5	340.0	103.6	Llanura de inundación
	3285	5	340.0	103.6	Llanura de inundación
	3290	1	0.0	0.0	No Reconocible
	3291	22	1496.0	456.0	Llanura de inundación
	3313	1167	0.0	0.0	sin registro
	U1U	4480	10	680.0	207.3
U1M	4490	12	12.0	3.7	Barra
	4502	20	1360.0	414.5	Llanura de inundación
U1L	4522	4	272.0	82.9	Llanura de inundación
	4526	22	1232.0	375.5	Canal
U2U	4548	13	728.0	221.9	Canal
	4561	5	340.0	103.6	Llanura de inundación
U2M	4566	3	204.0	62.2	Llanura de inundación
	4569	22	1232.0	375.5	Canal
	4591	10	680.0	207.3	Llanura de inundación
U2L	4601	2	136.0	41.5	Llanura de inundación
	4603	52	2912.0	887.5	Canal
U3	4655	20	1120.0	341.4	Canal
	4675	7	476.0	145.1	Llanura de inundación
U4U	4682	1	1.0	0.3	Lignito
	4683	1	68.0	20.7	Abanico de rotura
	4684	8	544.0	165.8	Llanura de inundación
	4692	2	2.0	0.6	Lignito
	4694	6	408.0	124.4	Llanura de inundación
	4700	2	2.0	0.6	Lignito
	4702	5	340.0	103.6	Llanura de inundación
	4707	3	204.0	62.2	Abanico de rotura
U4M	4710	13	884.0	269.4	Llanura de inundación
	4723	4	272.0	82.9	Llanura de inundación
U4L	4727	25	1400.0	426.7	Canal
	4752	38	2128.0	648.6	Canal
U5	4790	4	272.0	82.9	Llanura de inundación
	4794	4	272.0	82.9	Llanura de inundación
	4798	30	1680.0	512.0	Canal
	4828	3	204.0	62.2	Llanura de inundación

Tabla A. 27 Pozo ES436

Unidad o Subunidad	Topo	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies	
	Pies		Pies	Pies		
H4	2848	2	2.0	0.6	Lignito	
	2850	10	680.0	207.3	Llanura de inundación	
H5	2860	4	272.0	82.9	Llanura de inundación	
	2864	12	672.0	204.8	Canal	
	2876	4	4.0	1.2	Lignito	
	2880	2	136.0	41.5	Llanura de inundación	
H6	2882	5	340.0	103.6	Llanura de inundación	
	2887	17	952.0	290.2	Canal	
I2U	2904	20	1120.0	341.4	Canal	
	2924	2	136.0	41.5	Llanura de inundación	
	2926	4	272.0	82.9	Abanico de rotura	
I2L	2930	13	884.0	269.4	Llanura de inundación	
I3	2943	3	204.0	62.2	Llanura de inundación	
	2946	4	4.0	1.2	Lignito	
	2950	40	2720.0	829.0	Llanura de inundación	
I4	2990	4	272.0	82.9	Llanura de inundación	
	2994	38	0.0	0.0	No Reconocible	
	3032	11	748.0	228.0	Llanura de inundación	
	3043	12	816.0	248.7	Llanura de inundación	
I5	3055	2	2.0	0.6	Lignito	
	3057	7	476.0	145.1	Llanura de inundación	
	3064	6	0.0	0.0	No Reconocible	
	3070	11	748.0	228.0	Llanura de inundación	
	3081	4	4.0	1.2	Lignito	
	3085	21	1428.0	435.2	Llanura de inundación	
J1	3106	4	4.0	1.2	Lignito	
	3110	5	340.0	103.6	Llanura de inundación	
J2	3115	51	2856.0	870.5	Canal	
	3166	4	4.0	1.2	Lignito	
	3170	47	3196.0	974.1	Llanura de inundación	
J3U	3217	3	3.0	0.9	Lignito	
	3220	10	0.0	0.0	No Reconocible	
J3M	3230	2	136.0	41.5	Llanura de inundación	
	3232	1	68.0	20.7	Llanura de inundación	
J3L	3233	9	0.0	0.0	No Reconocible	
	3242	4	272.0	82.9	Llanura de inundación	
	3246	30	2040.0	621.8	Llanura de inundación	
	3276	1184	0.0	0.0	Sin registro	
U1U	4460	10	680.0	207.3	Llanura de inundación	
U1M	4470	13	13.0	4.0	Barra	
	4483	14	952.0	290.2	Llanura de inundación	
U1L	4497	3	204.0	62.2	Llanura de inundación	
	4500	18	1008.0	307.2	Canal	
U2U	4518	23	1288.0	392.6	Canal	
	4541	6	408.0	124.4	Llanura de inundación	
U2M	4547	30	1680.0	512.0	Canal	
	4577	2	136.0	41.5	Llanura de inundación	
U2L	4579	51	2856.0	870.5	Canal	
U3	4630	60	3360.0	1024.1	Canal	
U4U	4690	2	136.0	41.5	Abanico de rotura	
	4692	7	476.0	145.1	Llanura de inundación	
	4699	3	204.0	62.2	Abanico de rotura	
	4702	2	136.0	41.5	Llanura de inundación	
U4M	4704	4	272.0	82.9	Abanico de rotura	
	4708	12	816.0	248.7	Llanura de inundación	
	4720	44	2464.0	751.0	Canal	
	4764	51	2856.0	870.5	Canal	

Tabla A. 28 Pozo ES437

Unidad o Subunidad	Topo	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies
	Pies		Pies	Pies	
H4	2930	7	476.0	145.1	Llanura de inundación
	2937	4	272.0	82.9	Llanura de inundación
H5	2941	2	2.0	0.6	Lignito
	2943	7	476.0	145.1	Llanura de inundación
H6	2950	16	896.0	273.1	Canal
I2U	2966	12	672.0	204.8	Canal
	2978	2	136.0	41.5	Llanura de inundación
I2L	2980	4	272.0	82.9	Llanura de inundación
	2984	2	2.0	0.6	Lignito
	2986	11	748.0	228.0	Llanura de inundación
I3	2997	9	612.0	186.5	Llanura de inundación
	3006	4	4.0	1.2	Lignito
	3010	39	2652.0	808.3	Llanura de inundación
I4	3049	14	952.0	290.2	Llanura de inundación
	3063	2	2.0	0.6	Lignito
	3065	27	0.0	0.0	No Reconocible
	3092	16	1088.0	331.6	Llanura de inundación
I5	3108	8	544.0	165.8	Llanura de inundación
	3116	4	4.0	1.2	Lignito
	3120	8	544.0	165.8	Llanura de inundación
	3128	6	0.0	0.0	No Reconocible
	3134	10	680.0	207.3	Llanura de inundación
J1	3144	3	3.0	0.9	Lignito
	3147	21	1428.0	435.2	Llanura de inundación
	3168	2	2.0	0.6	Lignito
J2	3170	4	272.0	82.9	Llanura de inundación
	3174	6	336.0	102.4	Canal
	3180	27	1836.0	559.6	Llanura de inundación
	3207	2	2.0	0.6	Lignito
J3U	3209	1	68.0	20.7	Llanura de inundación
	3210	50	3400.0	1036.3	Llanura de inundación
J3M	3260	4	4.0	1.2	Lignito
	3264	10	0.0	0.0	No Reconocible
J3L	3274	3	204.0	62.2	Llanura de inundación
	3277	2	2.0	0.6	Lignito
	3279	7	0.0	0.0	No Reconocible
	3286	4	272.0	82.9	Llanura de inundación
	3290	31	2108.0	642.5	Llanura de inundación
	3321	1179	0.0	0.0	Sin registro
U1U	4500	11	748.0	228.0	Llanura de inundación
U1M	4511	12	12.0	3.7	Barra
	4523	17	1156.0	352.3	Llanura de inundación
U1L	4540	29	1624.0	495.0	Canal
U2U	4569	20	1120.0	341.4	Canal
	4589	9	612.0	186.5	Llanura de inundación
U2M	4598	23	1288.0	392.6	Canal
	4621	2	136.0	41.5	Llanura de inundación
U2L	4623	5	340.0	103.6	Llanura de inundación
	4628	52	2912.0	887.5	Canal
U3	4680	53	2968.0	904.6	Canal
	4733	7	476.0	145.1	Llanura de inundación
	4740	3	3.0	0.9	Lignito
	4743	7	476.0	145.1	Llanura de inundación
	4750	2	2.0	0.6	Lignito
	4752	8	544.0	165.8	Llanura de inundación

Tabla A. 29 Pozo ES438

Unidad o Subunidad	Tope	Esesor (T)	Ancho (W)		Facies	
	Pies	Pies	Pies	Metros		
H4	2881	2	2.0	0.6	Lignito	
	2883	23	1564.0	476.7	Llanura de inundación	
	2906	2	2.0	0.6	Lignito	
	2908	2	136.0	41.5	Llanura de inundación	
H5	2910	10	680.0	207.3	Llanura de inundación	
	2920	19	1064.0	324.3	Canal	
H6	2939	19	1064.0	324.3	Canal	
I2U	2958	20	1120.0	341.4	Canal	
	2978	2	136.0	41.5	Llanura de inundación	
I2L	2980	10	680.0	207.3	Llanura de inundación	
	2990	3	3.0	0.9	Lignito	
I3	2993	27	1836.0	559.6	Llanura de inundación	
	3020	10	0.0	0.0	No Reconocible	
	3030	5	340.0	103.6	Llanura de inundación	
I4	3035	4	4.0	1.2	Lignito	
	3039	16	0.0	0.0	No Reconocible	
	3055	20	1360.0	414.5	Llanura de inundación	
I5	3075	9	612.0	186.5	Llanura de inundación	
	3084	3	3.0	0.9	Lignito	
	3087	8	544.0	165.8	Llanura de inundación	
	3095	5	0.0	0.0	No Reconocible	
	3100	10	680.0	207.3	Llanura de inundación	
J1	3110	23	1564.0	476.7	Llanura de inundación	
	3133	3	3.0	0.9	Lignito	
	3136	2	136.0	41.5	Llanura de inundación	
J2	3138	9	612.0	186.5	Llanura de inundación	
	3147	37	2072.0	631.5	Canal	
	3184	5	5.0	1.5	Lignito	
J3U	3189	49	3332.0	1015.5	Llanura de inundación	
	3238	2	2.0	0.6	Lignito	
J3M	3240	3	204.0	62.2	Llanura de inundación	
	3243	9	0.0	0.0	No Reconocible	
J3L	3252	8	544.0	165.8	Llanura de inundación	
	3260	4	0.0	0.0	No Reconocible	
	3264	2	136.0	41.5	Llanura de inundación	
X	3266	18	0.0	0.0	No Reconocible	
	3284	49	3332.0	1015.5	Llanura de inundación	
	3333	1105	0.0	0.0	Sin registro	
U1U	4438	12	816.0	248.7	Llanura de inundación	
U1M	4450	12	12.0	3.7	Barra	
	4462	15	1020.0	310.9	Llanura de inundación	
U1L	4477	4	224.0	68.3	Canal	
	4481	2	136.0	41.5	Llanura de inundación	
	4483	11	616.0	187.7	Canal	
U2U	4494	21	1176.0	358.4	Canal	
	4515	2	136.0	41.5	Llanura de inundación	
	4517	3	168.0	51.2	Canal	
	4520	8	544.0	165.8	Llanura de inundación	
U2M	4528	26	1456.0	443.8	Canal	
	4554	6	408.0	124.4	Llanura de inundación	
U2L	4560	53	2968.0	904.6	Canal	
U3	4613	56	3136.0	955.8	Canal	

Tabla A. 30 Pozo ES445

Unidad o Subunidad	Topo	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies
	Pies		Pies	Pies	
H4	2870	13	884.0	269.4	Llanura de inundación
	2883	3	3.0	0.9	Lignito
	2886	15	1020.0	310.9	Llanura de inundación
H5	2901	21	1176.0	358.4	Canal
H6	2922	18	1008.0	307.2	Canal
I2U	2940	15	840.0	256.0	Canal
J2L	2955	35	2380.0	725.4	Llanura de inundación
	2990	2	2.0	0.6	Lignito
I3	2992	10	680.0	207.3	Llanura de inundación
I4	3002	10	0.0	0.0	No Reconocible
	3012	10	680.0	207.3	Llanura de inundación
	3022	5	0.0	0.0	No Reconocible
	3027	5	340.0	103.6	Llanura de inundación
I5	3032	3	0.0	0.0	No Reconocible
	3035	15	1020.0	310.9	Llanura de inundación
	3050	3	0.0	0.0	No Reconocible
J1	3053	40	2720.0	829.0	Llanura de inundación
	3093	40	2240.0	682.7	Canal
J2	3133	50	3400.0	1036.3	Llanura de inundación
	3183	2	2.0	0.6	Lignito
J3U	3185	2	136.0	41.5	Llanura de inundación
J3M	3187	22	0.0	0.0	No Reconocible
J3L	3209	8	544.0	165.8	Llanura de inundación
	3217	14	0.0	0.0	No Reconocible
	3231	21	1428.0	435.2	Llanura de inundación

Tabla A. 31 Pozo ES448

Unidad o Subunidad	Topo	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies	
	Pies		Pies	Pies		
H4	2870	13	884.0	269.4	Llanura de inundación	
	2883	4	4.0	1.2	Lignito	
H5	2887	11	748.0	228.0	Llanura de inundación	
	2898	12	672.0	204.8	Canal	
H6	2910	20	1120.0	341.4	Canal	
I2U	2930	17	952.0	290.2	Canal	
	2947	6	408.0	124.4	Llanura de inundación	
I2L	2953	9	612.0	186.5	Llanura de inundación	
	2962	6	6.0	1.8	Lignito	
I3	2968	32	2176.0	663.2	Llanura de inundación	
I4	3000	3	204.0	62.2	Llanura de inundación	
	3003	4	4.0	1.2	Lignito	
	3007	15	0.0	0.0	No Reconocible	
	3022	20	1360.0	414.5	Llanura de inundación	
I5	3042	9	612.0	186.5	Llanura de inundación	
	3051	3	3.0	0.9	Lignito	
	3054	7	476.0	145.1	Llanura de inundación	
	3061	9	0.0	0.0	No Reconocible	
	3070	11	748.0	228.0	Llanura de inundación	
	3081	1	1.0	0.3	Lignito	
	3082	1	68.0	20.7	Llanura de inundación	
J1	3083	27	1836.0	559.6	Llanura de inundación	
	3110	4	4.0	1.2	Lignito	
J2	3114	2	136.0	41.5	Llanura de inundación	
	3116	52	2912.0	887.5	Canal	
	3168	2	2.0	0.6	Lignito	
J3U	3170	50	3400.0	1036.3	Llanura de inundación	
	3220	4	4.0	1.2	Lignito	
J3M	3224	11	0.0	0.0	No Reconocible	
	3235	3	204.0	62.2	Llanura de inundación	
J3L	3238	2	136.0	41.5	Llanura de inundación	
	3240	8	0.0	0.0	No Reconocible	
	3248	8	544.0	165.8	Llanura de inundación	
	3256	2	136.0	41.5	Llanura de inundación	
	3258	12	0.0	0.0	No Reconocible	
	3270	22	1496.0	456.0	Llanura de inundación	
	3292	1168	0.0	0.0	Sin Registro	
U1U	4460	12	816.0	248.7	Llanura de inundación	
U1M	4472	14	14.0	4.3	Barra	
	4486	15	1020.0	310.9	Llanura de inundación	
U1L	4501	8	448.0	136.5	Canal	
	4509	3	204.0	62.2	Llanura de inundación	
	4512	11	616.0	187.7	Canal	
U2U	4523	27	1512.0	460.8	Canal	
	4550	3	204.0	62.2	Llanura de inundación	
U2M	4553	7	476.0	145.1	Llanura de inundación	
	4560	3	168.0	51.2	Canal	
	4563	2	136.0	41.5	Llanura de inundación	
	4565	22	1232.0	375.5	Canal	
	4587	5	340.0	103.6	Llanura de inundación	
U2L	4592	7	476.0	145.1	Llanura de inundación	
	4599	31	1736.0	529.1	Canal	

Tabla A. 32 Pozo ES450

Unidad o Subunidad	Tope	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies
	Pies		Pies	Pies	
H4	2910	6	408.0	124.4	Llanura de inundación
	2916	2	2.0	0.6	Lignito
	2918	8	544.0	165.8	Llanura de inundación
	2926	2	2.0	0.6	Lignito
	2928	14	952.0	290.2	Llanura de inundación
H5	2942	20	1120.0	341.4	Canal
H6	2962	16	896.0	273.1	Canal
I2U	2978	18	1008.0	307.2	Canal
	2996	2	136.0	41.5	Llanura de inundación
I2L	2998	9	612.0	186.5	Llanura de inundación
	3007	2	2.0	0.6	Lignito
I3	3009	31	2108.0	642.5	Llanura de inundación
	3040	13	0.0	0.0	No Reconocible
I4	3053	15	1020.0	310.9	Llanura de inundación
	3068	4	0.0	0.0	No Reconocible
	3072	24	1632.0	497.4	Llanura de inundación
I5	3096	30	2040.0	621.8	Llanura de inundación
J1	3126	24	1632.0	497.4	Llanura de inundación
J2	3150	21	1428.0	435.2	Llanura de inundación
	3171	28	1568.0	477.9	Canal
	3199	3	204.0	62.2	Llanura de inundación
	3202	3	3.0	0.9	Lignito
J3U	3205	50	3400.0	1036.3	Llanura de inundación
	3255	5	5.0	1.5	Lignito
J3M	3260	10	0.0	0.0	No Reconocible
	3270	7	476.0	145.1	Llanura de inundación
J3L	3277	3	0.0	0.0	No Reconocible
	3280	11	748.0	228.0	Llanura de inundación
	3291	7	0.0	0.0	No Reconocible
	3298	21	1428.0	435.2	Llanura de inundación
	3319	1120	0.0	0.0	Sin Registro
U1U	4439	11	748.0	228.0	Llanura de inundación
U1M	4450	14	14.0	4.3	Barra
	4464	14	952.0	290.2	Llanura de inundación
U1L	4478	5	280.0	85.3	Canal
	4483	2	136.0	41.5	Llanura de inundación
	4485	14	784.0	239.0	Canal
U2U	4499	12	672.0	204.8	Canal
	4521	10	680.0	207.3	Llanura de inundación
U2M	4531	19	1064.0	324.3	Canal
	4550	4	272.0	82.9	Llanura de inundación
U2L	4554	40	2240.0	682.7	Canal
U3	4594	51	2856.0	870.5	Canal

Tabla A. 33 Pozo ES452

Unidad o Subunidad	Topo	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies	
	Pies		Pies	Pies		
H4	2823	45	3060.0	932.6	Llanura de inundación	
H5	2868	24	1344.0	409.6	Canal	
H6	2892	17	952.0	290.2	Canal	
I2U	2909	8	448.0	136.5	Canal	
	2917	3	3.0	0.9	Lignito	
	2920	7	476.0	145.1	Llanura de inundación	
I2L	2927	2	2.0	0.6	Lignito	
	2929	7	476.0	145.1	Llanura de inundación	
	2936	2	2.0	0.6	Lignito	
I3	2938	33	2244.0	683.9	Llanura de inundación	c
I4	2971	17	0.0	0.0	No Reconocible	
	2988	6	408.0	124.4	Llanura de inundación	
	2994	18	0.0	0.0	No Reconocible	
	3012	13	884.0	269.4	Llanura de inundación	
I5	3025	2	0.0	0.0	No Reconocible	
	3027	5	340.0	103.6	Llanura de inundación	
	3032	3	3.0	0.9	Lignito	
	3035	8	544.0	165.8	Llanura de inundación	
	3043	6	0.0	0.0	No Reconocible	
	3049	11	748.0	228.0	Llanura de inundación	
J1	3060	26	1768.0	538.9	Llanura de inundación	
	3086	3	3.0	0.9	Lignito	
J3U	3089	7	476.0	145.1	Llanura de inundación	
	3096	73	4088.0	1246.0	Canal	
	3169	38	2584.0	787.6	Llanura de inundación	
	3207	3	3.0	0.9	Lignito	
J3M	3210	10	0.0	0.0	No Reconocible	
	3220	5	340.0	103.6	Llanura de inundación	
J3L	3225	5	0.0	0.0	No Reconocible	
	3230	12	816.0	248.7	Llanura de inundación	
	3242	12	0.0	0.0	No Reconocible	
	3254	41	2788.0	849.7	Llanura de inundación	
	3295	1116	0.0	0.0	Sin Registro	
U1U	4411	9	612.0	186.5	Llanura de inundación	
U1M	4420	14	14.0	4.3	Barra	
	4434	16	1088.0	331.6	Llanura de inundación	
U1L	4450	3	168.0	51.2	Canal	
	4453	2	136.0	41.5	Llanura de inundación	
	4455	17	952.0	290.2	Canal	
U2U	4472	19	1064.0	324.3	Canal	
	4491	9	612.0	186.5	Llanura de inundación	
U2M	4500	15	1020.0	310.9	Llanura de inundación	

Tabla A. 34 Pozo ES453

Unidad o Subunidad	Topo	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies
	Pies		Pies	Pies	
H4	2974	33	2244.0	683.9	Llanura de inundación
H5	3007	14	952.0	290.2	Llanura de inundación
H6	3021	1	68.0	20.7	Llanura de inundación
	3022	28	1568.0	477.9	Canal
I2U	3050	1	1.0	0.3	Lignito
	3051	19	1292.0	393.8	Llanura de inundación
I2L	3070	5	340.0	103.6	Llanura de inundación
	3075	1	1.0	0.3	Lignito
	3076	5	340.0	103.6	Llanura de inundación
	3081	4	4.0	1.2	Lignito
I3	3085	5	340.0	103.6	Llanura de inundación
	3090	1	0.0	0.0	No Reconocible
	3091	36	2448.0	746.1	Llanura de inundación
I4	3127	13	884.0	269.4	Llanura de inundación
	3140	26	0.0	0.0	No Reconocible
	3166	14	952.0	290.2	Llanura de inundación
I5	3180	8	544.0	165.8	Llanura de inundación
	3188	3	3.0	0.9	Lignito
	3191	9	612.0	186.5	Llanura de inundación
	3200	4	272.0	82.9	Abanico de rotura
	3204	15	1020.0	310.9	Llanura de inundación
	3219	5	5.0	1.5	Lignito
	3224	1	68.0	20.7	Llanura de inundación
J1	3225	12	816.0	248.7	Llanura de inundación
	3237	2	2.0	0.6	Lignito
	3239	1	0.0	0.0	No Reconocible
J2	3240	24	1632.0	497.4	Llanura de inundación
	3264	3	3.0	0.9	Lignito
J3U	3267	6	408.0	124.4	Llanura de inundación
	3273	7	0.0	0.0	No Reconocible
	3280	1	68.0	20.7	Llanura de inundación
	3281	2	0.0	0.0	No Reconocible
	3283	38	2584.0	787.6	Llanura de inundación
	3321	4	4.0	1.2	Lignito
J3M	3325	5	340.0	103.6	Llanura de inundación
	3330	3	0.0	0.0	No Reconocible
	3333	2	136.0	41.5	Llanura de inundación
J3L	3335	3	204.0	62.2	Llanura de inundación
	3338	2	2.0	0.6	Lignito
	3340	6	0.0	0.0	No Reconocible
	3346	4	272.0	82.9	Llanura de inundación
	3350	4	272.0	82.9	Llanura de inundación
	3354	15	0.0	0.0	No Reconocible
	3369	17	1156.0	352.3	Llanura de inundación
	3386	1104	0.0	0.0	Sin Registro
U1U	4490	10	680.0	207.3	Llanura de inundación
U1M	4500	11	11.0	3.4	Barra
	4511	16	1088.0	331.6	Llanura de inundación
U1L	4527	2	112.0	34.1	Canal
	4529	10	680.0	207.3	Llanura de inundación
	4539	18	1008.0	307.2	Canal
U2U	4557	22	1232.0	375.5	Canal
U2M	4579	26	1456.0	443.8	Canal
	4605	9	612.0	186.5	Llanura de inundación
U2L	4614	48	2688.0	819.3	Canal
	4662	33	1848.0	563.2	Canal

Tabla A. 35 Pozo ES457

Unidad o Subunidad	Topo	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies	
	Pies		Pies	Pies		
H4	2942	20	1360.0	414.5	Llanura de inundación	
	2962	6	6.0	1.8	Lignito	
H5	2968	10	680.0	207.3	Llanura de inundación	
H6	2978	10	680.0	207.3	Llanura de inundación	
	2988	8	448.0	136.5	Canal	
I2U	2996	24	1344.0	409.6	Canal	
I2L	3020	8	0.0	0.0	No Reconocible	
	3028	9	612.0	186.5	Llanura de inundación	
	3037	2	2.0	0.6	Lignito	
I3	3039	30	2040.0	621.8	Llanura de inundación	
I4	3069	14	0.0	0.0	No Reconocible	
	3083	24	1632.0	497.4	Llanura de inundación	
I5	3107	3	3.0	0.9	Lignito	
	3110	7	476.0	145.1	Llanura de inundación	
	3117	4	0.0	0.0	No Reconocible	
	3121	11	748.0	228.0	Llanura de inundación	
	3132	3	3.0	0.9	Lignito	
J1	3135	15	1020.0	310.9	Llanura de inundación	
	3150	2	2.0	0.6	Lignito	
J2	3152	17	1156.0	352.3	Llanura de inundación	
	3169	31	1736.0	529.1	Canal	
	3200	3	3.0	0.9	Lignito	
J3U	3203	35	2380.0	725.4	Llanura de inundación	
	3238	2	0.0	0.0	No Reconocible	
	3240	14	952.0	290.2	Llanura de inundación	
	3254	4	4.0	1.2	Lignito	
J3M	3258	12	816.0	248.7	Llanura de inundación	
J3L	3270	8	0.0	0.0	No Reconocible	
	3278	8	544.0	165.8	Llanura de inundación	
	3286	8	0.0	0.0	No Reconocible	
	3294	26	1768.0	538.9	Llanura de inundación	
	3320	1093	0.0	0.0	Sin Registro	
U1U	4413	7	476.0	145.1	Llanura de inundación	
U1M	4420	15	15.0	4.6	Barra	
	4435	15	1020.0	310.9	Llanura de inundación	
U1L	4450	5	280.0	85.3	Canal	
	4455	5	5.0	1.5	Lignito	
	4460	18	1008.0	307.2	Canal	
	4478	2	136.0	41.5	Llanura de inundación	
U2U	4480	12	672.0	204.8	Canal	
	4492	9	612.0	186.5	Llanura de inundación	
U2M	4501	10	680.0	207.3	Abanico de rotura	
	4511	2	136.0	41.5	Llanura de inundación	
	4513	15	1020.0	310.9	Abanico de rotura	
	4528	9	612.0	186.5	Llanura de inundación	
U2L	4537	41	2296.0	699.8	Canal	
U3	4588	22	1232.0	375.5	Canal	
	4600	3	204.0	62.2	Llanura de inundación	
U4	4603	3	3.0	0.9	Lignito	
	4606	2	136.0	41.5	Abanico de rotura	
	4608	2	136.0	41.5	Llanura de inundación	
	4610	2	2.0	0.6	Lignito	
	4612	5	340.0	103.6	Abanico de rotura	
	4617	3	3.0	0.9	Lignito	
	4620	4	272.0	82.9	Abanico de rotura	
4624	12	816.0	248.7	Llanura de inundación		
	4636	6	408.0	124.4	Llanura de inundación	

Tabla A. 36 Pozo CAC001

Unidad o Subunidad	Topo	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies	
	Pies		Pies	Pies		
TU	3890	11	0.0	0.0	No Reconocible	
	3901	18.5	1036.0	315.8	Canal	
TM	3919.5	10.5	0.0	0.0	No Reconocible	
	3930	17	0.0	0.0	No Reconocible	
TL	3947	13	884.0	269.4	Llanura de inundación	
	3960	10	10.0	3.0	Barra	
U1U	3970	8	544.0	165.8	Llanura de inundación	
	3978	2	0.0	0.0	No Reconocible	
U1M	3980	20	1120.0	341.4	Canal	
	4000	10	0.0	0.0	No Reconocible	
U1L	4010	9	0.0	0.0	No Reconocible	
	4019	15	840.0	256.0	Canal	
	4034	6	0.0	0.0	No Reconocible	
U2U	4040	6	336.0	102.4	Canal	
	4046	4	0.0	0.0	Llanura de Inundacion	
	4050	9	0.0	0.0	No Reconocible	
	4059	8	448.0	136.5	Canal	

Tabla A. 37 Pozo CAC003

Unidad o Subunidad	Tope	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies	
	Pies		Pies	Pies		
TU	3840	7	0.0	0.0	No Reconocible	
	3847	8	0.0	0.0	No Reconocible	
	3855	10	10.0	3.0	Barra	
TM	3865	6	0.0	0.0	No Reconocible	
TL	3871	19	0.0	0.0	No Reconocible	
	3890	8	544.0	165.8	Llanura de inundación	
	3898	10	10.0	3.0	Barra	
U1U	3908	7	476.0	145.1	Llanura de inundación	
	3915	5	0.0	0.0	No Reconocible	
U1M	3920	30	1680.0	512.0	Canal	
	3950	6	0.0	0.0	No Reconocible	
U1L	3956	4	0.0	0.0	No Reconocible	
	3960	10	560.0	170.7	Canal	
	3970	4	0.0	0.0	No Reconocible	
U2U	3974	9	504.0	153.6	Canal	
	3983	4	272.0	82.9	Llanura de inundación	

Tabla A. 38 Pozo CAC005

Unidad o Subunidad	Tope	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies	
	Pies	Pies	Pies	Metros		
TU	4347	10	0.0	0.0	No Reconocible	
	4357	10	560.0	170.7	Canal	
TM	4367	10	0.0	0.0	No Reconocible	
	4377	21	0.0	0.0	No Reconocible	
TL	4398	11	748.0	228.0	Llanura de inundación	
	4409	11	11.0	3.4	Barra	
U1U	4420	8	544.0	165.8	Llanura de inundación	
U1M	4428	24	1344.0	409.6	Canal	
	4452	8	0.0	0.0	No Reconocible	
	4460	4	0.0	0.0	No Reconocible	
U1L	4464	16	16.0	4.9	Barra	
	4480	8	0.0	0.0	No Reconocible	
	4488	2	0.0	0.0	No Reconocible	
U2U	4490	7	392.0	119.5	Canal	
	4497	3	204.0	62.2	Llanura de inundación	

Tabla A. 39 Pozo CAC008

Unidad o Subunidad	Tope	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies	
	Pies		Pies	Pies		
TU	3790	12	0.0	0.0	No Reconocible	
	3802	8	0.0	0.0	No Reconocible	
	3810	10	560.0	170.7	Canal	
TM	3820	4	0.0	0.0	No Reconocible	
	3824	15	0.0	0.0	No Reconocible	
TL	3839	6	408.0	124.4	Llanura de Inundación	
	3845	2	2.0	0.6	Barra	
	3847	1	68.0	20.7	Llanura de Inundación	
	3848	9	0.0	0.0	No Reconocible	
U1U	3857	6	408.0	124.4	Llanura de inundación	
	3863	1	0.0	0.0	No Reconocible	
U1M	3864	11	616.0	187.7	Canal	
	3875	20	0.0	0.0	No Reconocible	
U1L	3895	21	1176.0	358.4	Canal	
	3916	6	0.0	0.0	No Reconocible	
U2U	3922	7	7.0	2.1	Barra	
	3929	6	408.0	124.4	Llanura de inundación	

Tabla A. 40 Pozo CAC009

Unidad o Subunidad	Topo	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies	
	Pies	Pies	Pies	Metros		
TU	3969	15	0.0	0.0	No Reconocible	
	3984	3	0.0	0.0	No Reconocible	
	3987	15	840.0	256.0	Canal	
TM	4002	8	0.0	0.0	No Reconocible	
	4010	20	0.0	0.0	No Reconocible	
TL	4030	3	204.0	62.2	Llanura de inundación	
	4033	1	1.0	0.3	Barra	
	4034	6	408.0	124.4	Llanura de inundación	
U1U	4040	11	11.0	3.4	Barra	
	4051	10	680.0	207.3	Llanura de inundación	
U1M	4061	32	1792.0	546.2	Canal	
	4093	1	0.0	0.0	No Reconocible	
U1L	4094	21	1176.0	358.4	Canal	
	4115	10	0.0	0.0	No Reconocible	
U2U	4125	10	560.0	170.7	Canal	
	4135	5	340.0	103.6	Llanura de inundación	

Tabla A. 41 Pozo SOC3

Unidad o Subunidad	Topo	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies	
	Pies		Pies	Pies		
TU	4250	14	0.0	0.0	No Reconocible	
	4264	6	0.0	0.0	No Reconocible	
	4270	10	10.0	3.0	Barra	
TM	4280	10	0.0	0.0	No Reconocible	
	4290	20	0.0	0.0	No Reconocible	
TL	4310	5	340.0	103.6	Llanura de inundación	
	4315	1	1.0	0.3	Barra	
	4316	3	204.0	62.2	Llanura de inundación	
	4319	10	0.0	0.0	No Reconocible	
U1U	4329	7	476.0	145.1	Llanura de inundación	
	4336	14	14.0	4.3	Barra	
U1M	4350	15	0.0	0.0	No Reconocible	
	4365	3	0.0	0.0	No Reconocible	
U1L	4368	26	1456.0	443.8	Canal	
	4394	2	0.0	0.0	No Reconocible	
	4396	4	0.0	0.0	No Reconocible	
U2U	4400	5	280.0	85.3	Canal	
	4405	5	340.0	103.6	Llanura de inundación	

Tabla A. 42 Pozo SOC4

Unidad o Subunidad	Tope	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies	
	Pies	Pies	Pies	Metros		
TU	4230	10	0.0	0.0	No Reconocible	
	4240	7	0.0	0.0	No Reconocible	
	4247	16	896.0	273.1	Canal	
TM	4263	9	0.0	0.0	No Reconocible	
	4272	23	0.0	0.0	No Reconocible	
TL	4295	5	340.0	103.6	Llanura de inundación	
	4300	1	1.0	0.3	Barra	
	4301	4	272.0	82.9	Llanura de inundación	
	4305	9	0.0	0.0	No Reconocible	
U1U	4314	6	408.0	124.4	Llanura de inundación	
	4320	18	18.0	5.5	Barra	
U1M	4338	16	0.0	0.0	No Reconocible	
	4354	4	0.0	0.0	No Reconocible	
U1L	4358	18	1008.0	307.2	Canal	
	4376	4	0.0	0.0	No Reconocible	
	4380	3	0.0	0.0	No Reconocible	
U2U	4383	7	392.0	119.5	Canal	
	4390	5	340.0	103.6	Llanura de inundación	
	4395	5	0.0	0.0	No Reconocible	

Tabla A. 43 Pozo CAR3

Unidad o Subunidad	Tope	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies	
	Pies		Pies	Pies		
TU	4830	5	0.0	0.0	No Reconocible	
	4835	4	0.0	0.0	No Reconocible	
	4839	16	896.0	273.1	Canal	
TM	4855	18	0.0	0.0	No Reconocible	
	4873	4	0.0	0.0	No Reconocible	
	4877	10	10.0	3.0	Barra	
	4887	17	0.0	0.0	No Reconocible	
TL	4904	6	408.0	124.4	Llanura de inundación	
	4910	1	1.0	0.3	Barra	
U1U	4911	3	0.0	0.0	No Reconocible	
	4914	13	13.0	4.0	Barra	
	4927	6	408.0	124.4	Llanura de inundación	
U1M	4933	4	0.0	0.0	No Reconocible	
	4937	16	16.0	4.9	Barra	
	4953	3	0.0	0.0	No Reconocible	
U1L	4956	23	1288.0	392.6	Canal	
	4979	5	0.0	0.0	No Reconocible	
U2U	4984	21	1176.0	358.4	Canal	
	5005	12	816.0	248.7	Llanura de inundación	

Tabla A. 44 Pozo CAR6

Unidad o Subunidad	Topo	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies	
	Pies		Pies	Pies		
TU	4730	10	0.0	0.0	No Reconocible	
	4740	21	1176.0	358.4	Canal	
TM	4761	18	0.0	0.0	No Reconocible	
	4779	11	616.0	187.7	Canal	
TL	4790	14	0.0	0.0	No Reconocible	
	4804	8	544.0	165.8	Llanura de inundación	
	4812	1	1.0	0.3	Barra	
	4813	6	0.0	0.0	No Reconocible	
U1U	4819	10	560.0	170.7	Canal	
	4829	6	408.0	124.4	Llanura de inundación	
U1M	4835	2	0.0	0.0	No Reconocible	
	4837	12	12.0	3.7	Barra	
	4849	11	0.0	0.0	No Reconocible	
	4860	2	0.0	0.0	No Reconocible	
U1L	4862	20	1120.0	341.4	Canal	
	4882	5	0.0	0.0	No Reconocible	
U2U	4887	17	952.0	290.2	Canal	
	4904	7	476.0	145.1	Llanura de inundación	

Tabla A. 45 Pozo CAR7

Unidad o Subunidad	Tope	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies	
	Pies		Pies	Pies		
TU	4780	21	0.0	0.0	No Reconocible	
	4801	7	0.0	0.0	No Reconocible	
	4808	17	952.0	290.2	Canal	
TM	4825	15	0.0	0.0	No Reconocible	
	4840	2	0.0	0.0	No Reconocible	
	4842	14	14.0	4.3	Barra	
	4856	14	0.0	0.0	No Reconocible	
TL	4870	5	340.0	103.6	Llanura de inundación	
	4875	1	1.0	0.3	Barra	
	4876	6	0.0	0.0	No Reconocible	
U1U	4882	9	9.0	2.7	Barra	
	4891	9	612.0	186.5	Llanura de inundación	
	4900	1	0.0	0.0	No Reconocible	
U1M	4901	10	10.0	3.0	Barra	
	4911	16	0.0	0.0	No Reconocible	
	4927	3	0.0	0.0	No Reconocible	
U1L	4930	11	11.0	3.4	Barra	
	4941	5	0.0	0.0	No Reconocible	
	4946	2	0.0	0.0	No Reconocible	
U1U	4948	19	1064.0	324.3	Canal	
	4967	8	544.0	165.8	Llanura de inundación	

Tabla A. 46 Pozo CAR9

Unidad o Subunidad	Tope	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies	
	Pies		Pies	Pies		
TU	4710	9	0.0	0.0	No Reconocible	
	4719	3	0.0	0.0	No Reconocible	
	4722	17	952.0	290.2	Canal	
TM	4739	13	0.0	0.0	No Reconocible	
	4752	5	0.0	0.0	No Reconocible	
	4757	13	13.0	4.0	Barra	
	4770	11	0.0	0.0	No Reconocible	
	4781	8	544.0	165.8	Llanura de inundación	
	4789	1	1.0	0.3	Barra	
U1U	4790	5	0.0	0.0	No Reconocible	
	4795	7	7.0	2.1	Barra	
	4802	8	544.0	165.8	Llanura de inundación	
U1M	4810	2	0.0	0.0	No Reconocible	
	4812	11	11.0	3.4	Barra	
	4823	13	0.0	0.0	No Reconocible	
U1L	4836	3	0.0	0.0	No Reconocible	
	4839	21	1176.0	358.4	Canal	
U2U	4860	1	0.0	0.0	No Reconocible	
	4861	3	0.0	0.0	No Reconocible	
	4864	19	1064.0	324.3	Canal	
	4883	9	612.0	186.5	Llanura de inundación	

Tabla A. 47 Pozo CAR11

Unidad o Subunidad	Topo	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies	
	Pies		Pies	Pies		
TU	4790	23	0.0	0.0	No Reconocible	
	4813	7	0.0	0.0	No Reconocible	
	4820	20	1120.0	341.4	Canal	
TM	4840	11	0.0	0.0	No Reconocible	
	4851	4	0.0	0.0	No Reconocible	
	4855	15	15.0	4.6	Barra	
	4870	16	0.0	0.0	No Reconocible	
TL	4886	5	340.0	103.6	Llanura de inundación	
	4891	1	1.0	0.3	Barra	
	4892	7	0.0	0.0	No Reconocible	
U1U	4899	7	7.0	2.1	Barra	
	4906	5	340.0	103.6	Llanura de inundación	
	4911	5	0.0	0.0	No Reconocible	
U1M	4916	11	11.0	3.4	Barra	
	4927	13	0.0	0.0	No Reconocible	
	4940	2	0.0	0.0	No Reconocible	
U1L	4942	15	15.0	4.6	Barra	
	4957	2	0.0	0.0	No Reconocible	
U2U	4959	1	0.0	0.0	No Reconocible	
	4960	22	1232.0	375.5	Canal	
	4982	7	476.0	145.1	Llanura de inundación	

Tabla A. 48 Pozo CAR14

Unidad o Subunidad	Tope	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies	
	Pies		Pies	Pies		
TU	4690	14	0.0	0.0	No Reconocible	
	4704	6	0.0	0.0	No Reconocible	
	4710	19	1064.0	324.3	Canal	
TM	4729	12	0.0	0.0	No Reconocible	
	4741	2	0.0	0.0	No Reconocible	
	4743	14	14.0	4.3	Barra	
	4757	14	0.0	0.0	No Reconocible	
TL	4771	8	544.0	165.8	Llanura de inundación	
	4779	1	1.0	0.3	Barra	
	4780	2	0.0	0.0	No Reconocible	
U1U	4782	10	10.0	3.0	Barra	
	4792	8	544.0	165.8	Llanura de inundación	
	4800	2	0.0	0.0	No Reconocible	
U1M	4802	12	12.0	3.7	Barra	
	4814	14	0.0	0.0	No Reconocible	
	4828	2	0.0	0.0	No Reconocible	
U1L	4830	18	1008.0	307.2	Canal	
	4848	2	0.0	0.0	No Reconocible	
U2U	4850	2	0.0	0.0	No Reconocible	
	4852	21	1176.0	358.4	Canal	
	4873	7	476.0	145.1	Llanura de inundación	

Tabla A. 49 Pozo CAR15

Unidad o Subunidad	Tope	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies	
	Pies		Pies	Pies		
	4710	15	0.0	0.0	No Reconocible	
TU	4725	6	0.0	0.0	No Reconocible	
	4731	19	1064.0	324.3	Canal	
TM	4750	11	0.0	0.0	No Reconocible	
	4761	5	0.0	0.0	No Reconocible	
	4766	12	12.0	3.7	Barra	
TL	4778	14	0.0	0.0	No Reconocible	
	4792	7	476.0	145.1	Llanura de inundación	
	4799	1	1.0	0.3	Barra	
	4800	3	0.0	0.0	No Reconocible	
U1U	4803	11	11.0	3.4	Barra	
	4814	6	408.0	124.4	Llanura de inundación	
	4820	4	0.0	0.0	No Reconocible	
U1M	4824	10	10.0	3.0	Barra	
	4834	14	0.0	0.0	No Reconocible	
	4848	2	0.0	0.0	No Reconocible	
U1L	4850	20	1120.0	341.4	Canal	
	4870	2	0.0	0.0	No Reconocible	
	4872	3	0.0	0.0	No Reconocible	
U2U	4875	20	1120.0	341.4	Canal	
	4895	5	340.0	103.6	Llanura de inundación	

Tabla A. 50 Pozo ES101

Unidad o Subunidad	Topo	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies	
	Pies		Pies	Pies		
TU	4870	15	0.0	0.0	No Reconocible	
	4885	4	0.0	0.0	No Reconocible	
	4889	46	2576.0	785.1	Canal	
TM	4935	26	0.0	0.0	No Reconocible	
	4961	3	0.0	0.0	No Reconocible	
	4964	15	15.0	4.6	Barra	
	4979	18	0.0	0.0	No Reconocible	
TL	4997	6	408.0	124.4	Llanura de inundación	
	5003	1	1.0	0.3	Barra	
U1U	5004	11	0.0	0.0	No Reconocible	
	5015	11	748.0	228.0	Llanura de inundación	
	5026	3	0.0	0.0	No Reconocible	
U1M	5029	11	11.0	3.4	Barra	
	5040	14	0.0	0.0	No Reconocible	
	5054	5	0.0	0.0	No Reconocible	
U1L	5059	17	952.0	290.2	Canal	
	5076	4	0.0	0.0	No Reconocible	
	5080	4	0.0	0.0	No Reconocible	
U2U	5084	25	1400.0	426.7	Canal	
	5109	8	544.0	165.8	Llanura de inundación	

Tabla A. Pozo ES103

Unidad o Subunidad	Tope	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies	
	Pies		Pies	Pies		
TU	4450	10	0.0	0.0	No Reconocible	
	4460	10	0.0	0.0	No Reconocible	
	4470	12	672.0	204.8	Canal	
TM	4482	11	0.0	0.0	No Reconocible	
	4493	4	0.0	0.0	No Reconocible	
	4497	9	9.0	2.7	Barra	
	4506	11	0.0	0.0	No Reconocible	
TL	4517	4	272.0	82.9	Llanura de inundación	
	4521	1	1.0	0.3	Barra	
	4522	4	272.0	82.9	Llanura de inundación	
U1U	4526	9	0.0	0.0	No Reconocible	
	4535	5	340.0	103.6	Llanura de inundación	
	4540	3	0.0	0.0	No Reconocible	
U1M	4543	15	15.0	4.6	Barra	
	4558	12	0.0	0.0	No Reconocible	
	4570	1	0.0	0.0	No Reconocible	
U1L	4571	12	12.0	3.7	Barra	
	4583	7	0.0	0.0	No Reconocible	
	4590	4	0.0	0.0	No Reconocible	
U2U	4594	16	896.0	273.1	Canal	
	4610	5	340.0	103.6	Llanura de inundación	

Tabla A.52 Pozo ES111

Unidad o Subunidad	Tope	Espesor (T)	Ancho (W)		Facies	
	Pies		Pies	Pies		
TU	4780	15	0.0	0.0	No Reconocible	
TM	4795	30	0.0	0.0	No Reconocible	
	4825	2	0.0	0.0	No Reconocible	
	4827	13	13.0	4.0	Barra	
	4840	17	0.0	0.0	No Reconocible	
TL	4857	6	408.0	124.4	Llanura de inundación	
	4863	1	1.0	0.3	Barra	
	4864	9	0.0	0.0	No Reconocible	
U1U	4873	10	680.0	207.3	Llanura de inundación	
	4883	2	0.0	0.0	No Reconocible	
U1M	4885	12	12.0	3.7	Barra	
	4897	14	0.0	0.0	No Reconocible	
	4911	10	0.0	0.0	No Reconocible	
U1L	4921	10	560.0	170.7	Canal	
	4931	4	0.0	0.0	No Reconocible	
	4935	2	0.0	0.0	No Reconocible	
U2U	4937	23	1288.0	392.6	Canal	
	4960	6	408.0	124.4	Llanura de inundación	

# APÉNDICE II SECCIONES ESTRATIGRÁFICAS

Figura A. 1 Sección Estratigráfica AA'

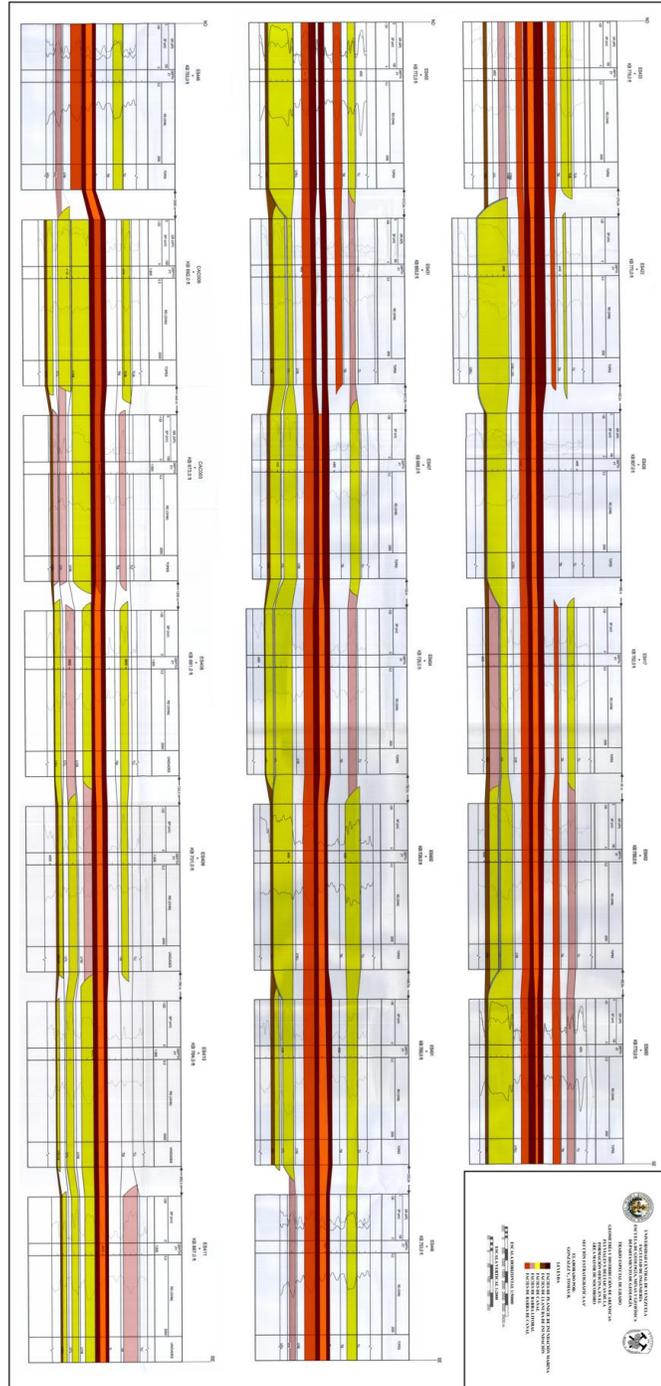


Figura A. 2 Sección Estratigráfica BB'

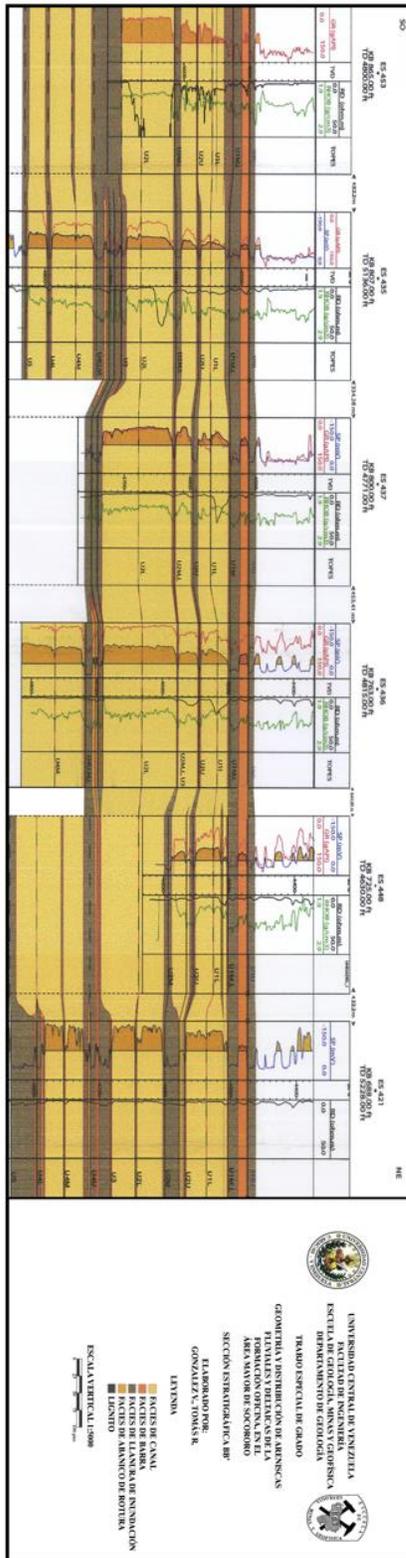


Figura A. 3 Sección Estratigráfica CC'

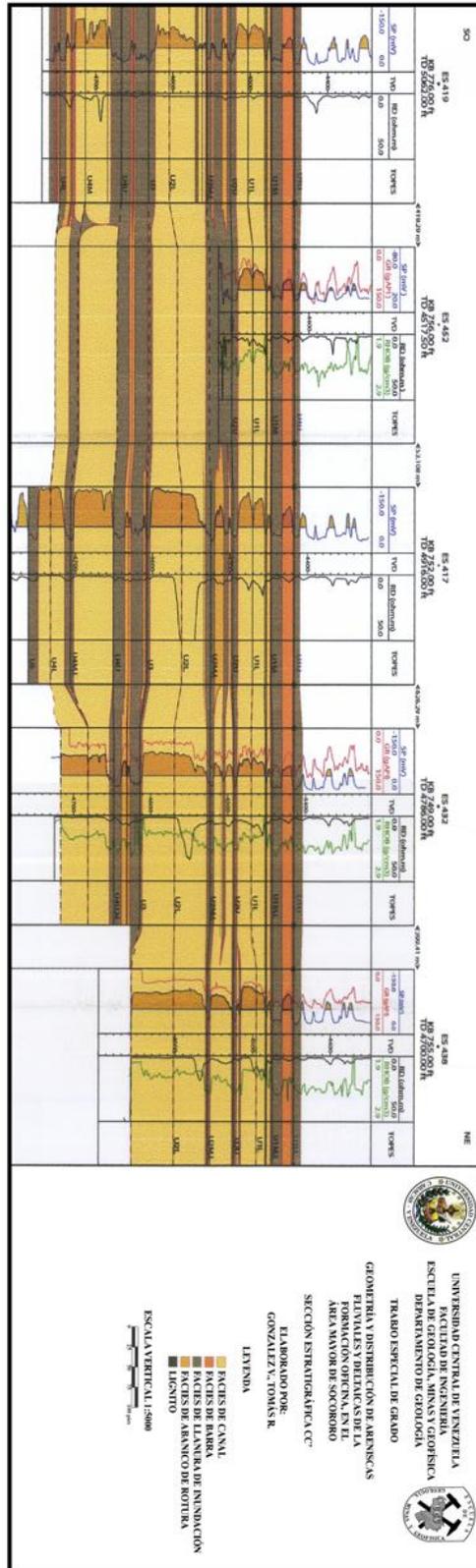


Figura A. 4 Sección Estratigráfica DD'

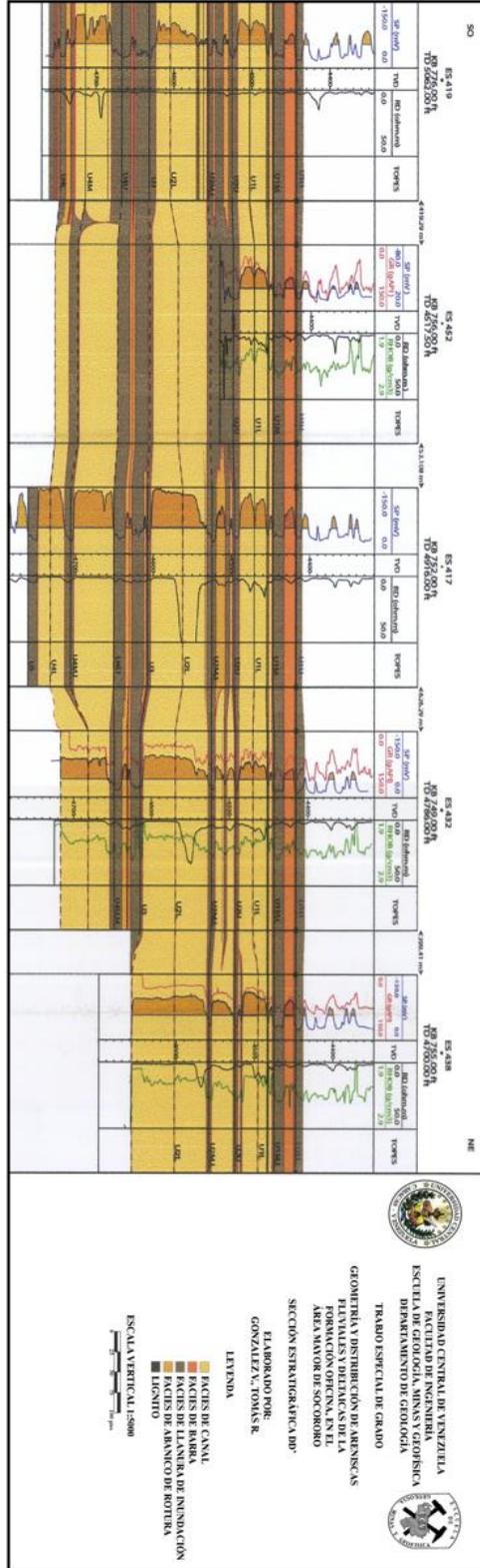


Figura A. 5 Sección Estratigráfica EE'

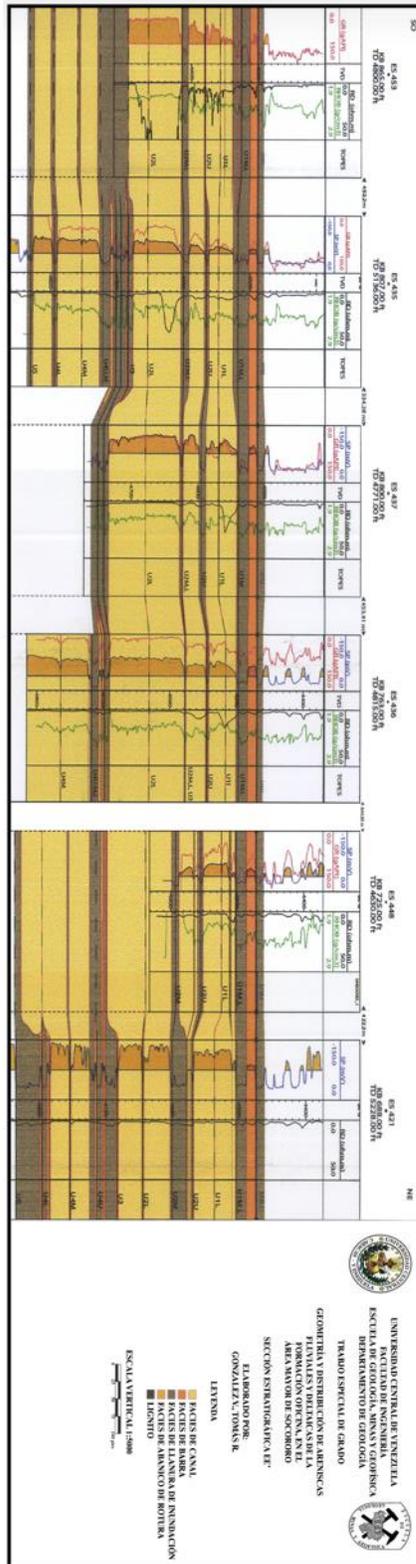


Figura A. 6 Sección Estratigráfica FF'

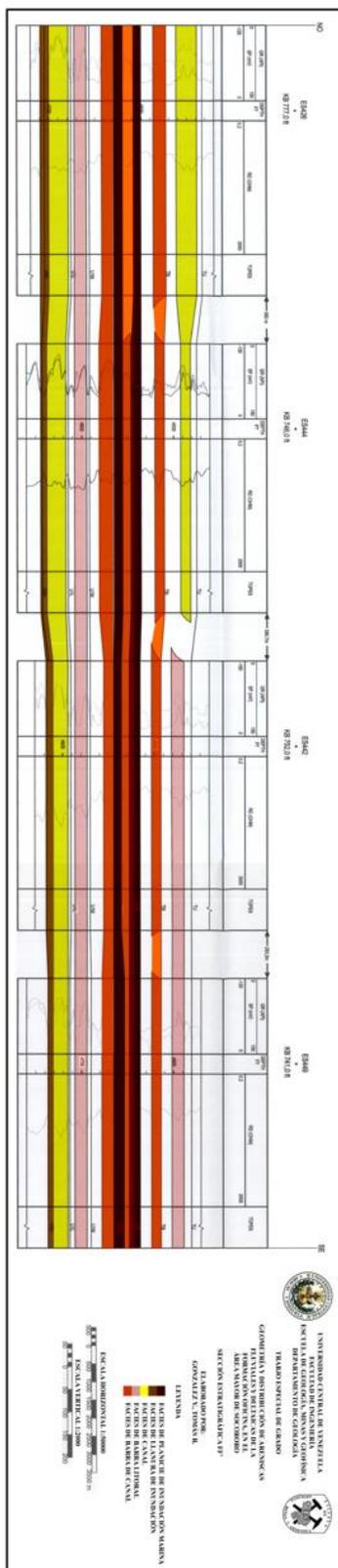


Figura A. 7 Sección Estratigráfica GG'

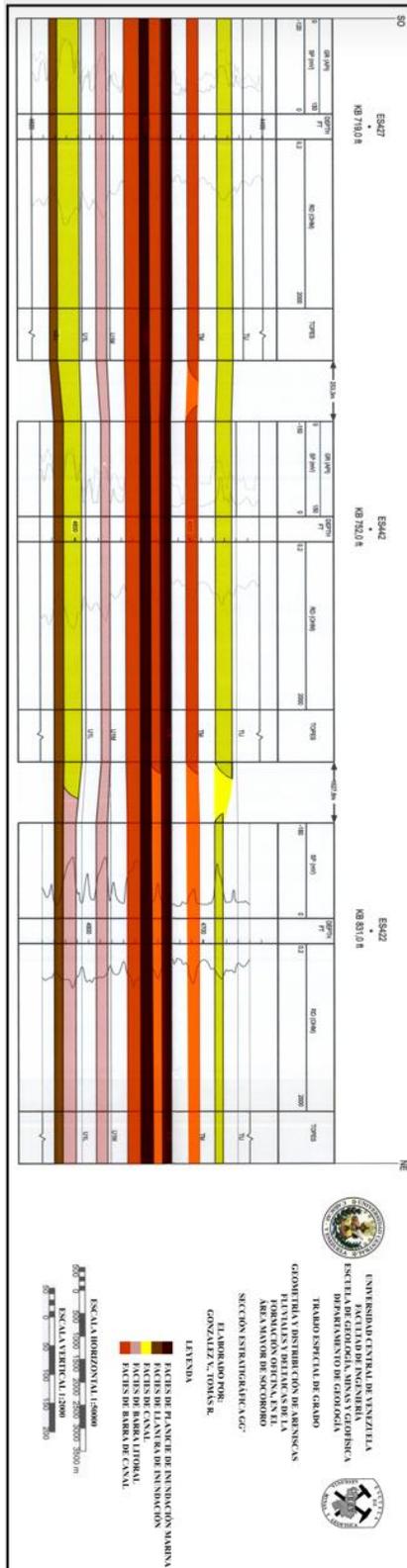




Figura A. 9 Sección Estratigráfica II'

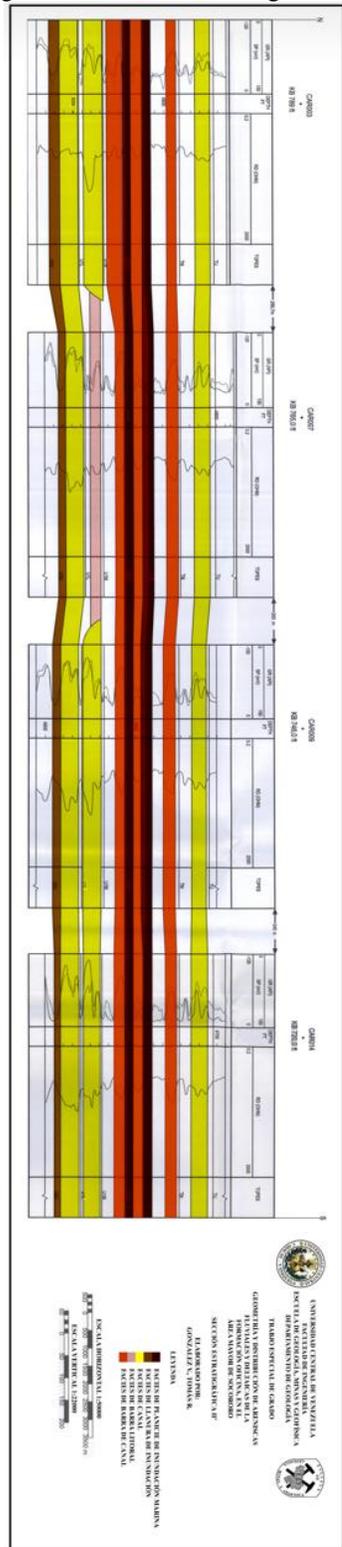






Figura A. 12 Sección Estratigráfica LL'

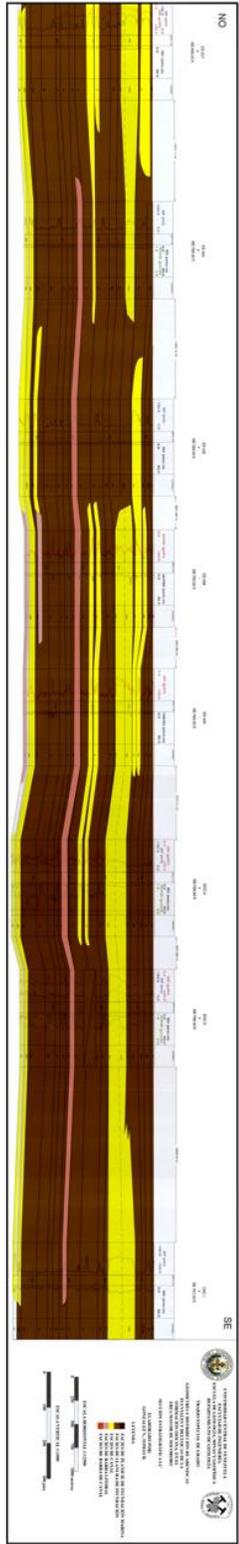
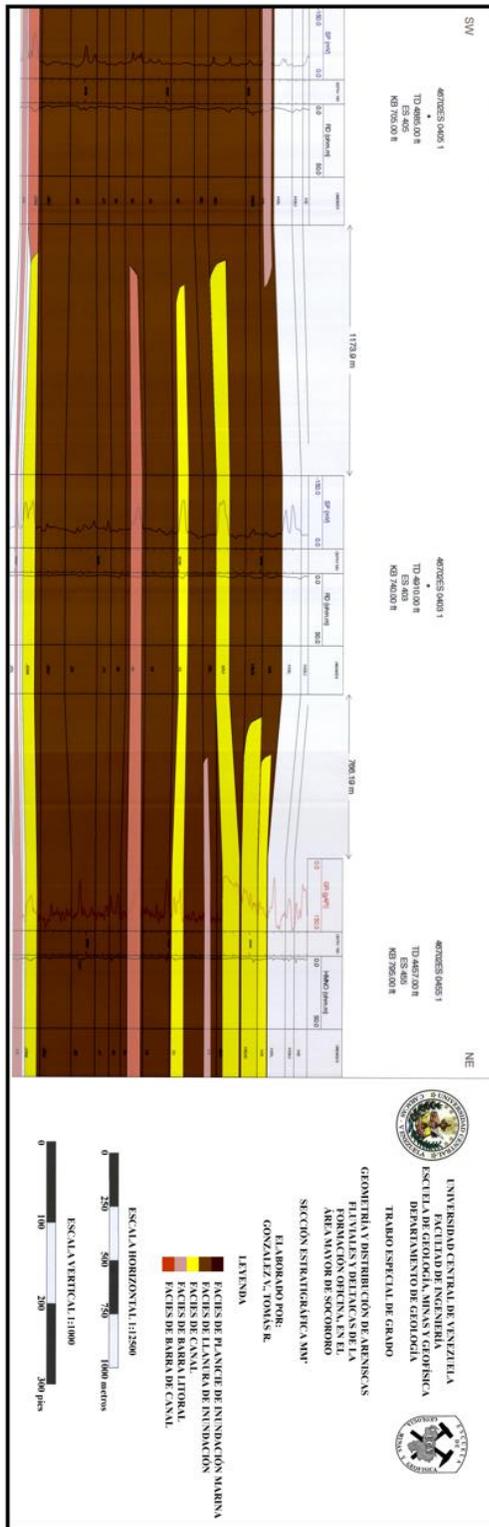


Figura A. 13 Sección Estratigráfica MM'



# APÉNDICE III MAPAS DE DISTRIBUCIÓN DE ELECTROFACIES

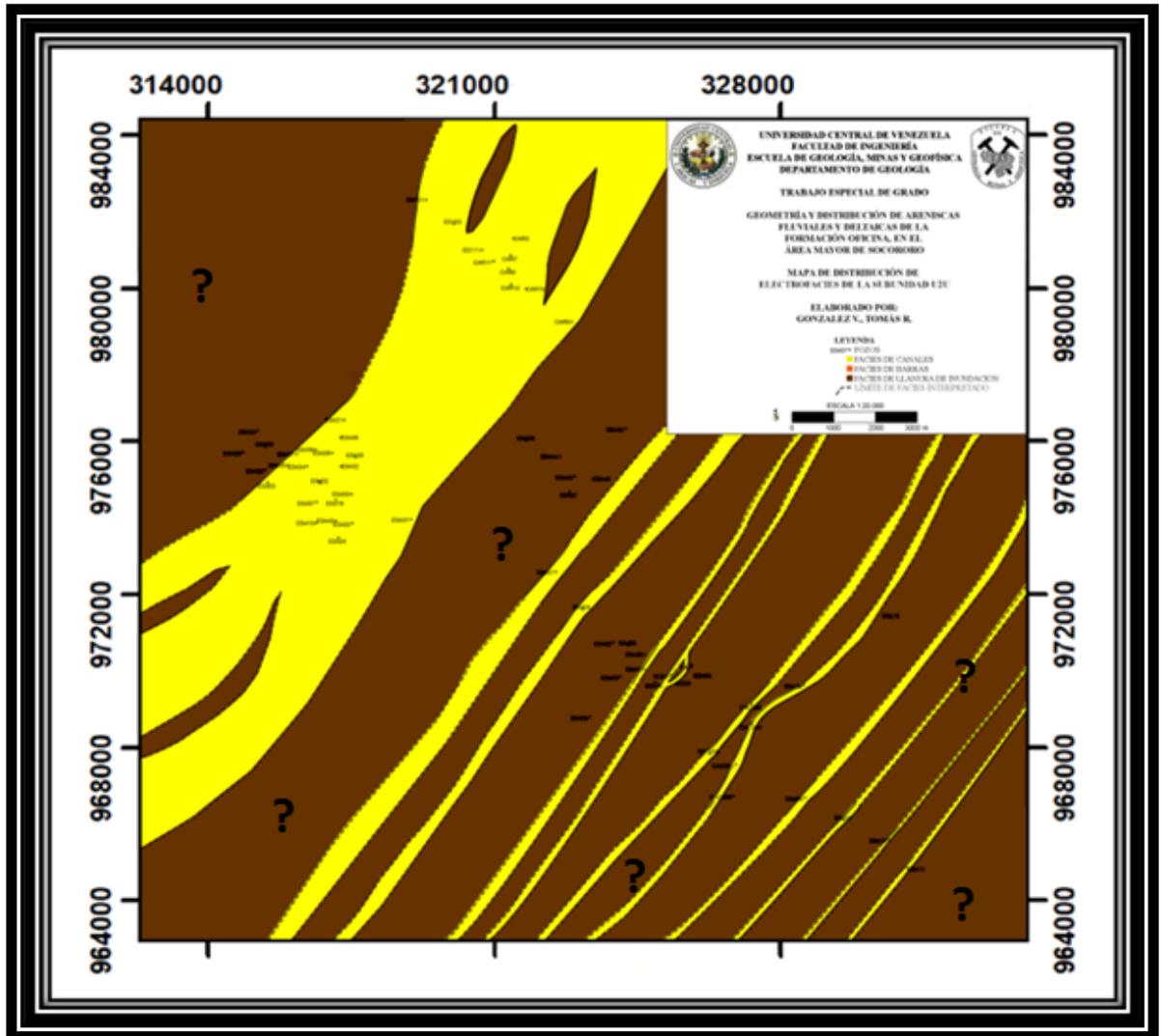


Figura A. 14 Mapa de Distribución de Electrofacies de la Subunidad U2U

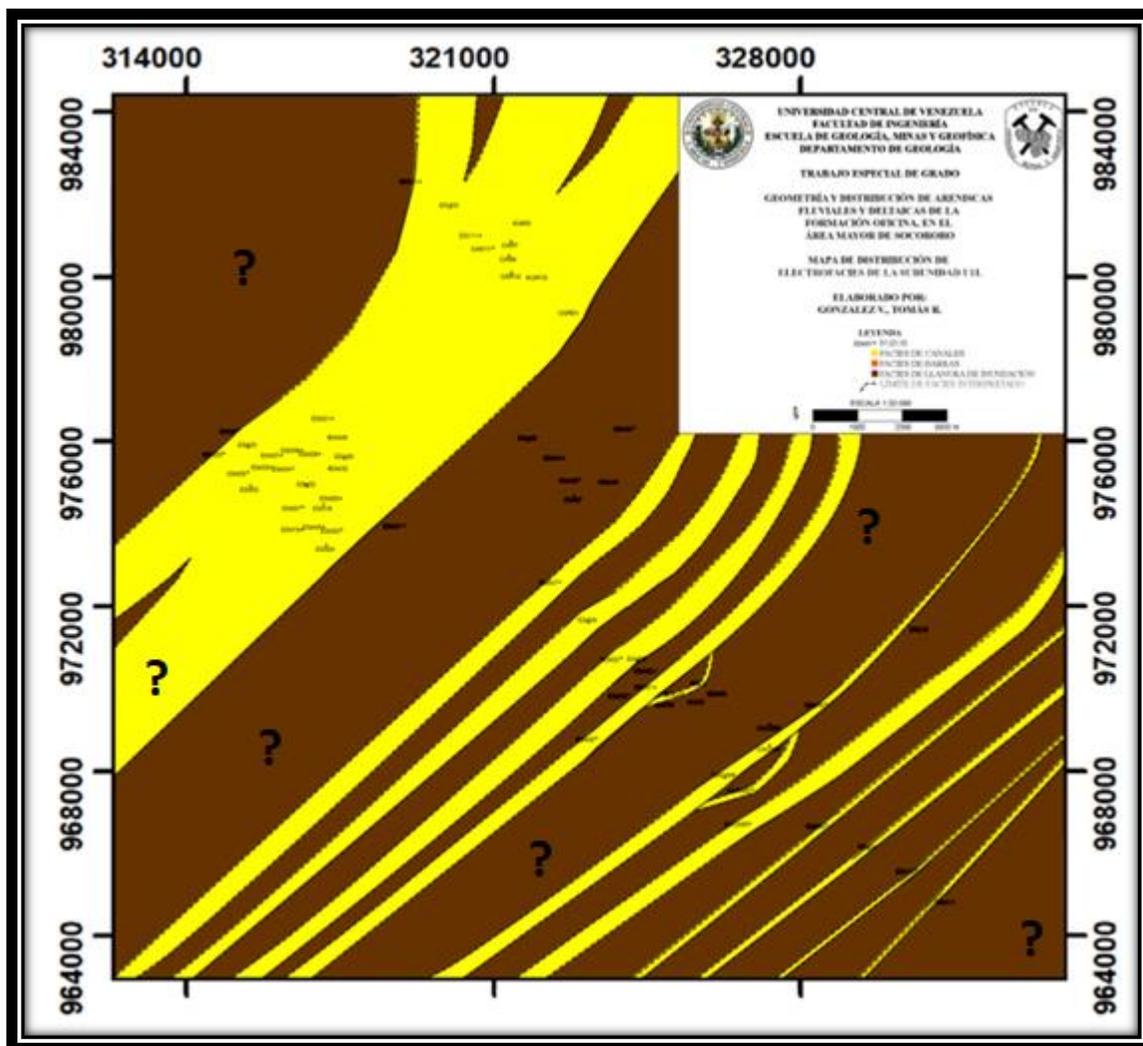


Figura A. 15 Mapa de Distribución de Electrofacies de la Subunidad U1L

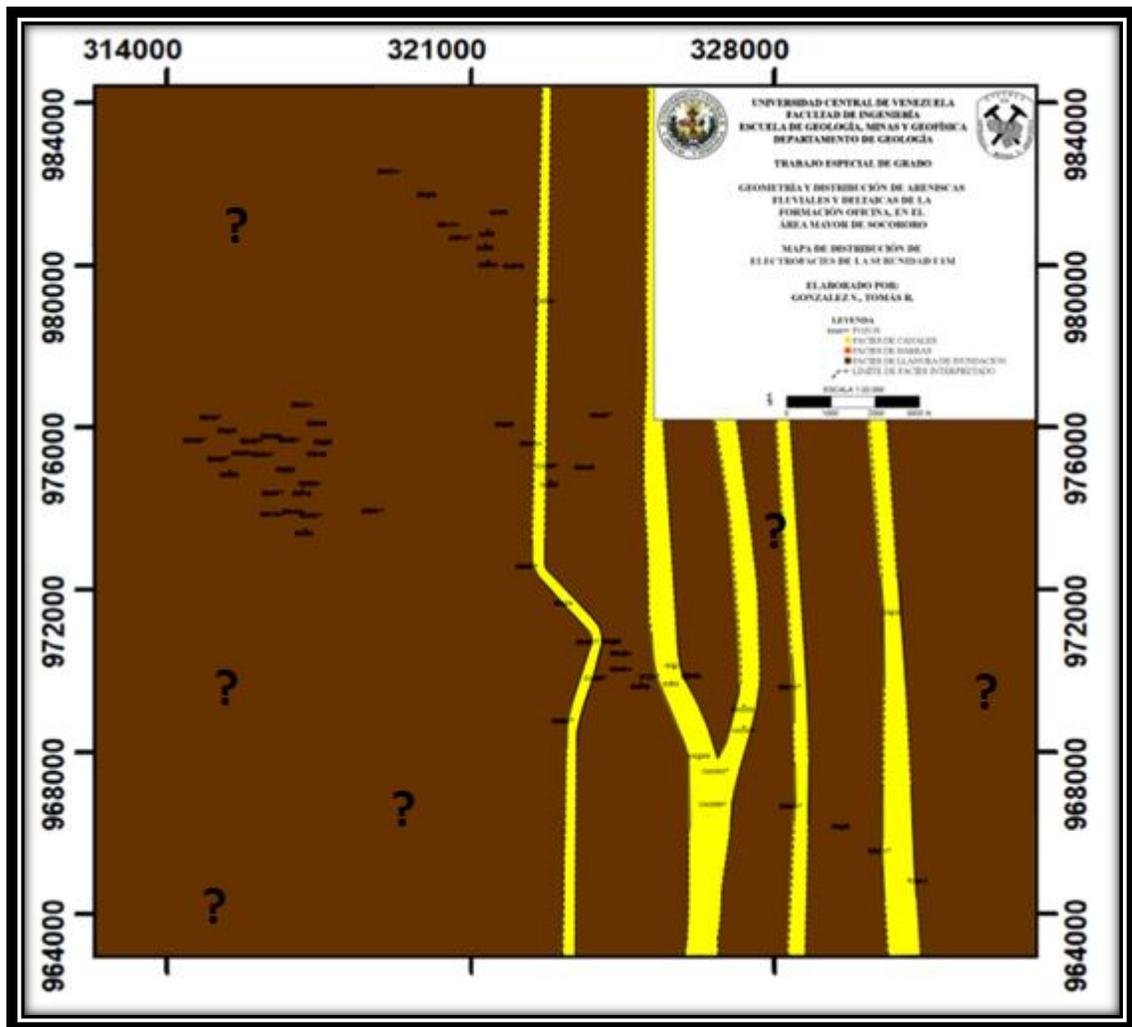


Figura A. 16 Mapa de Distribución de Electrofacies de la Subunidad U1M

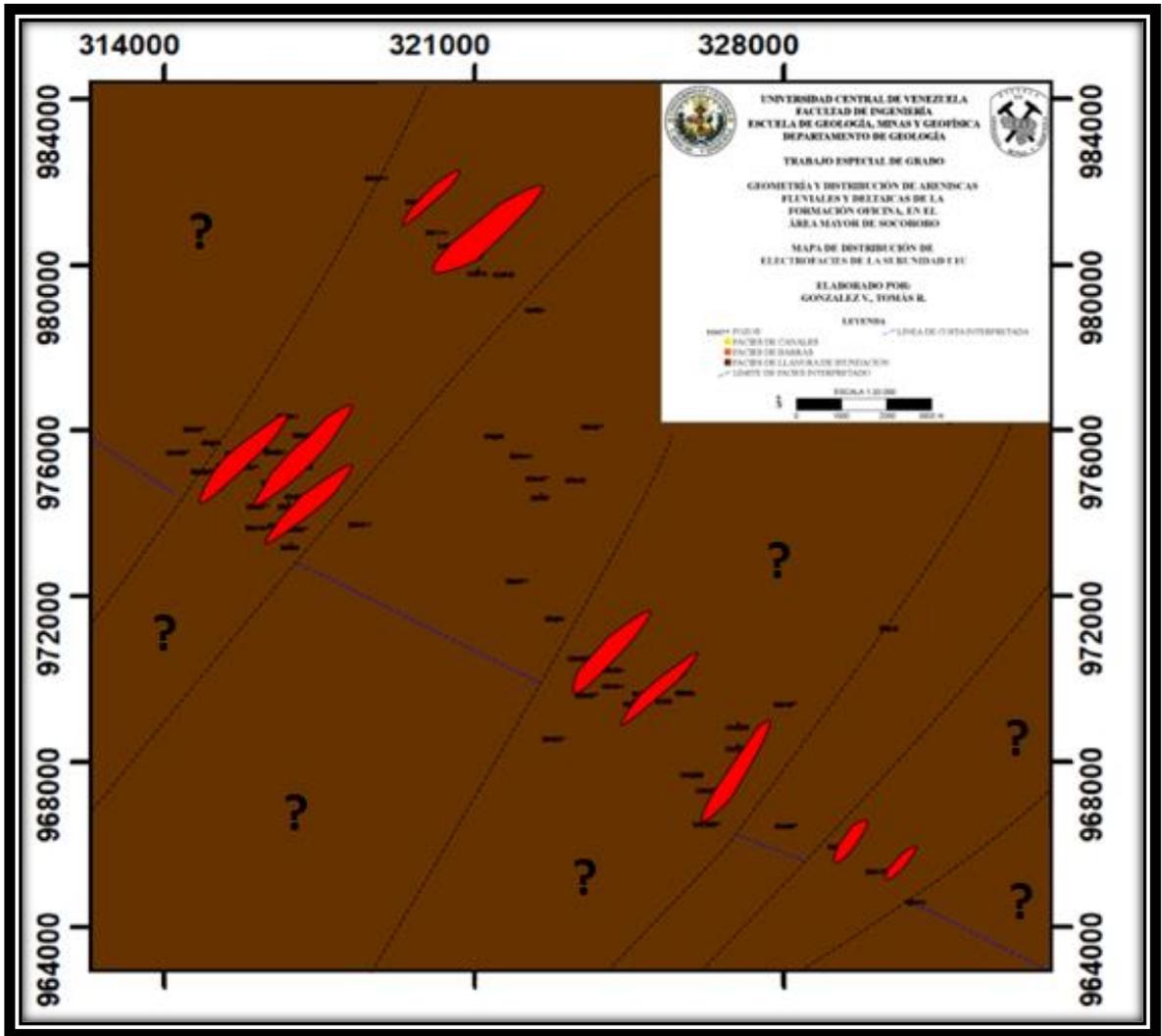


Figura A. 17 Mapa de Distribución de Electrofacies de la Subunidad U1U

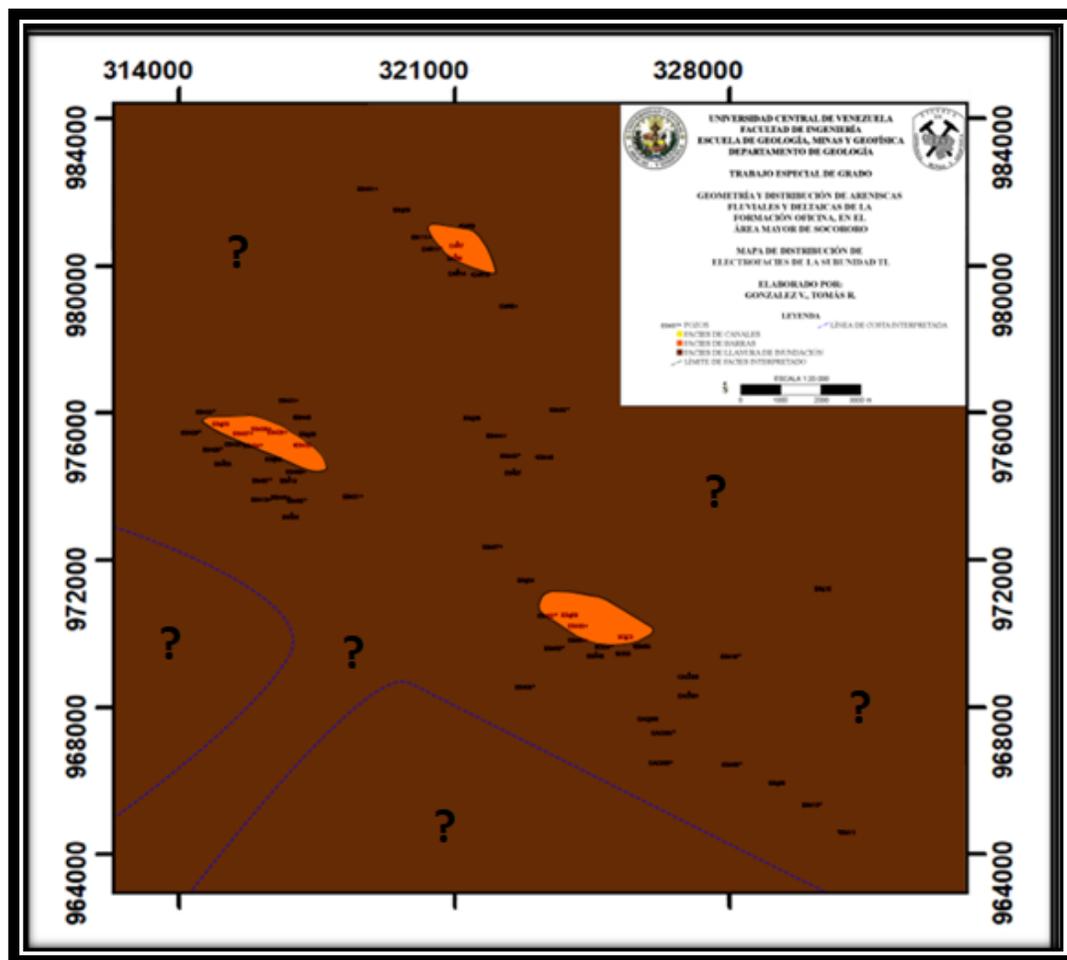


Figura A. 18 Mapa de Distribución de Electrofacies de la Subunidad TL

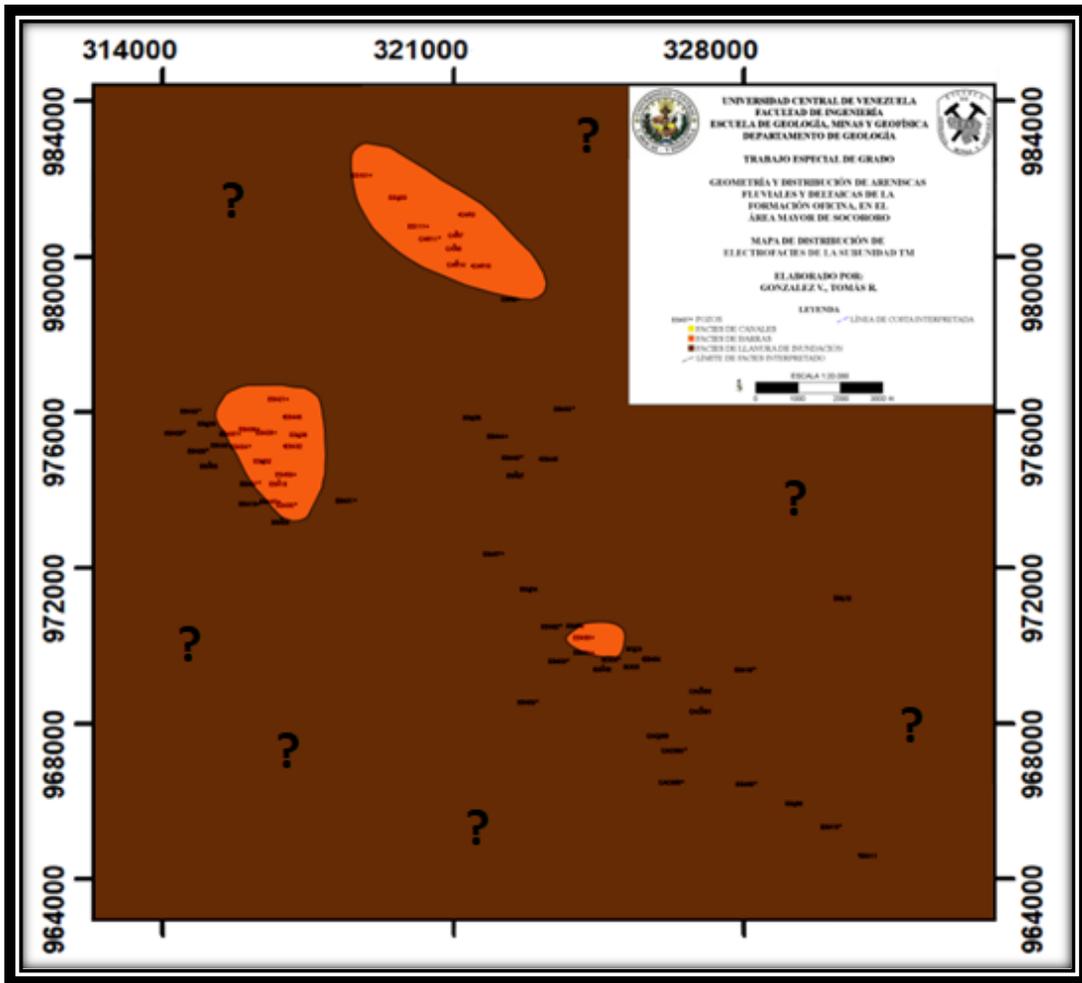


Figura A. 19 Mapa de Distribución de Electrofacies de la Subunidad TM

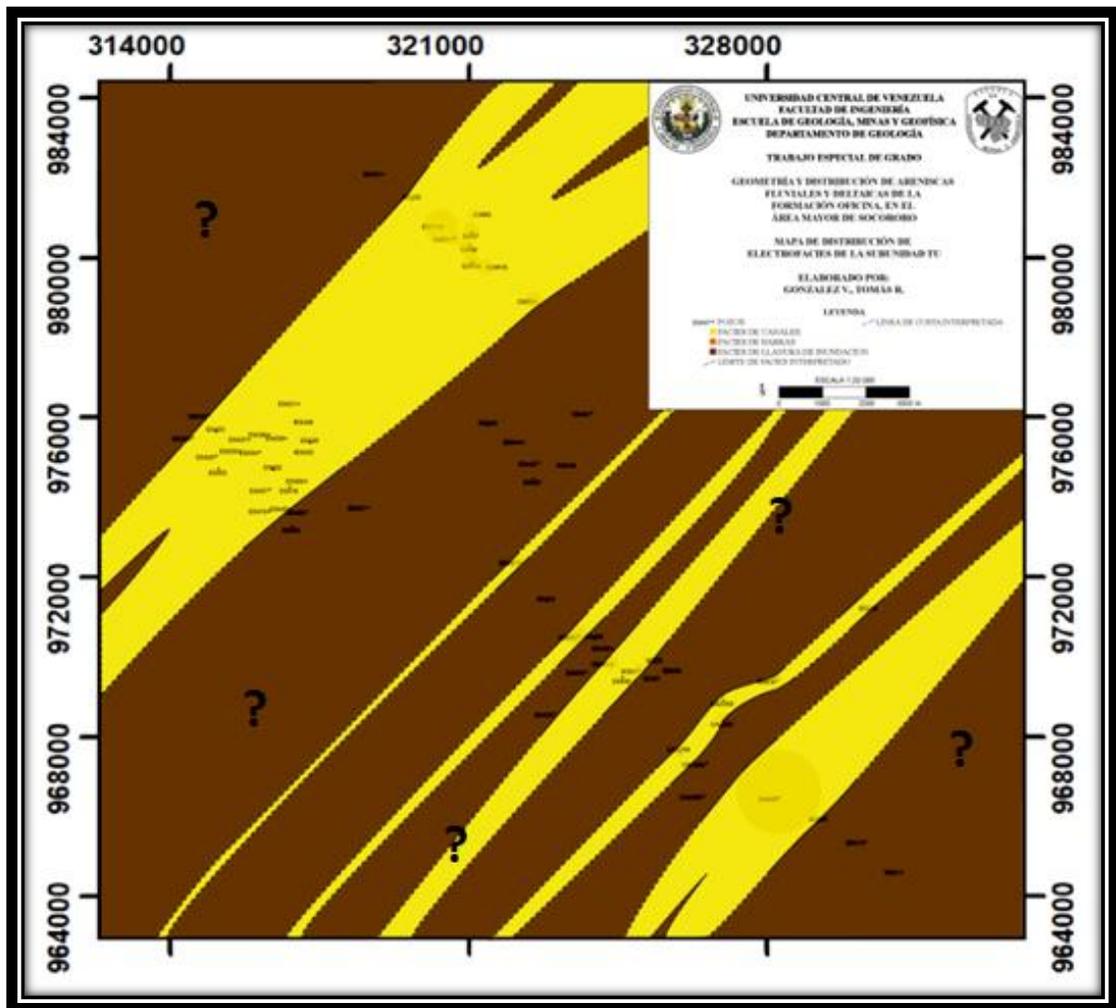


Figura A. 20 Mapa de Distribución de Electrofacies de la Subunidad TU.

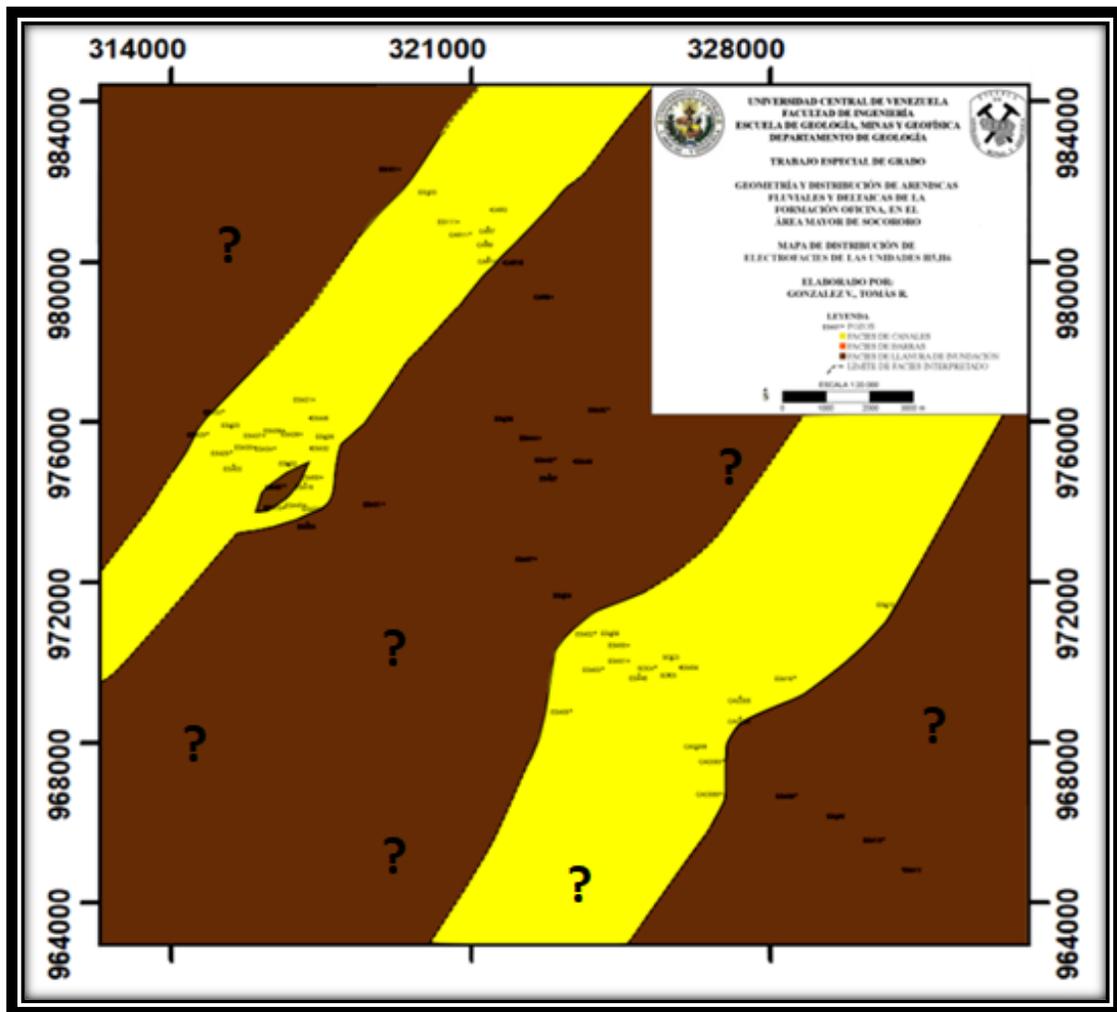


Figura A. 21 Mapa de Distribución de Electrofacies de las Unidades H5, H6