

Cuencas Catatumbo, Cesar – Ranchería, Cordillera Oriental, Llanos Orientales, Valle Medio y Superior del Magdalena

Jairo Mojica*
Geólogo PhD.

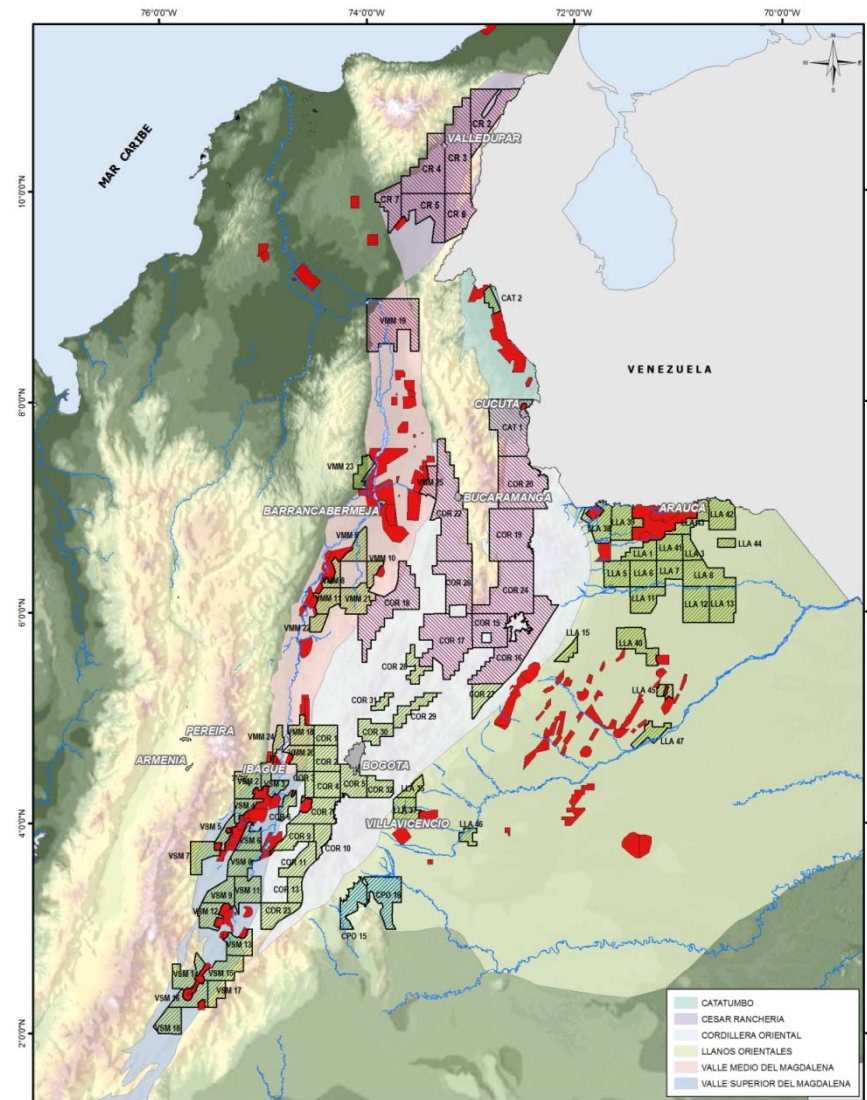
Subdirección Técnica ANH

* Con la colaboración de:
Oscar J. Arévalo y Hardany Castillo
Geólogos ST – ANH.

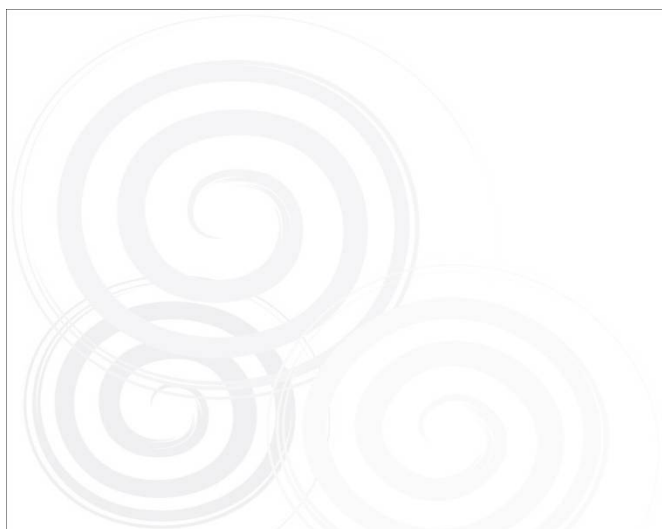
Diciembre, 2009

Cantidad de y tipo de bloques ofrecidos por cuenca

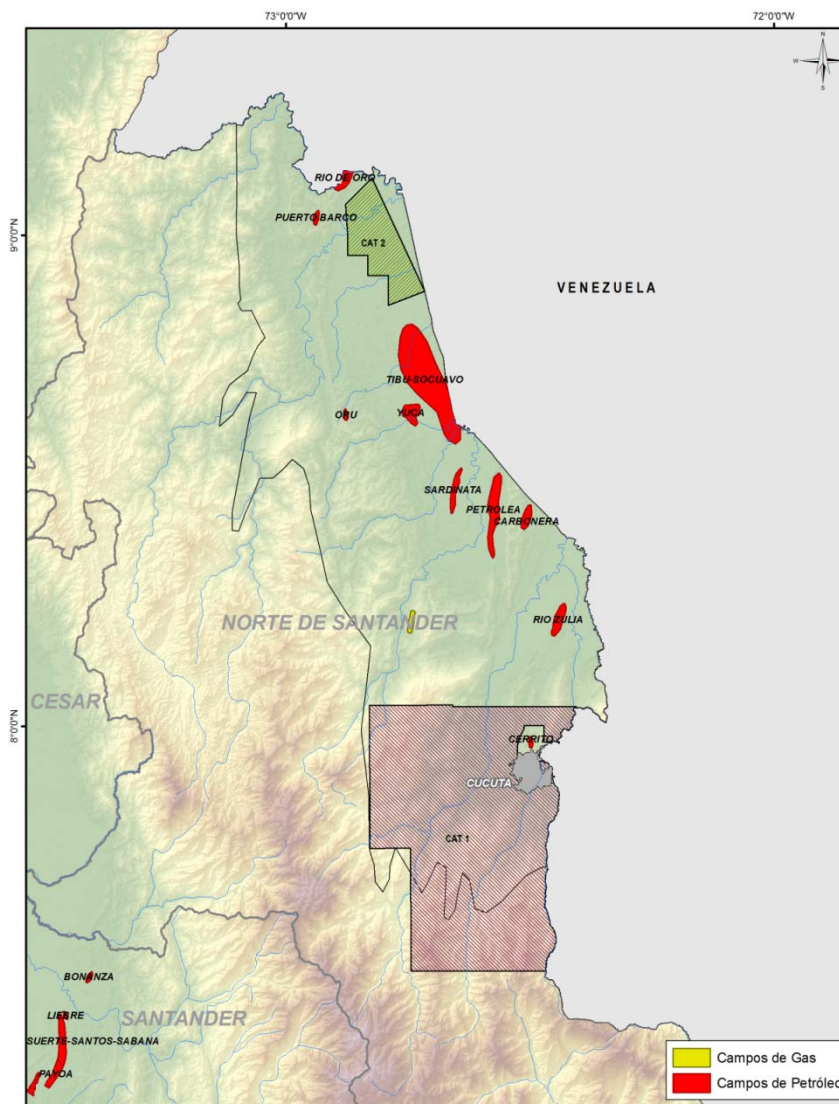
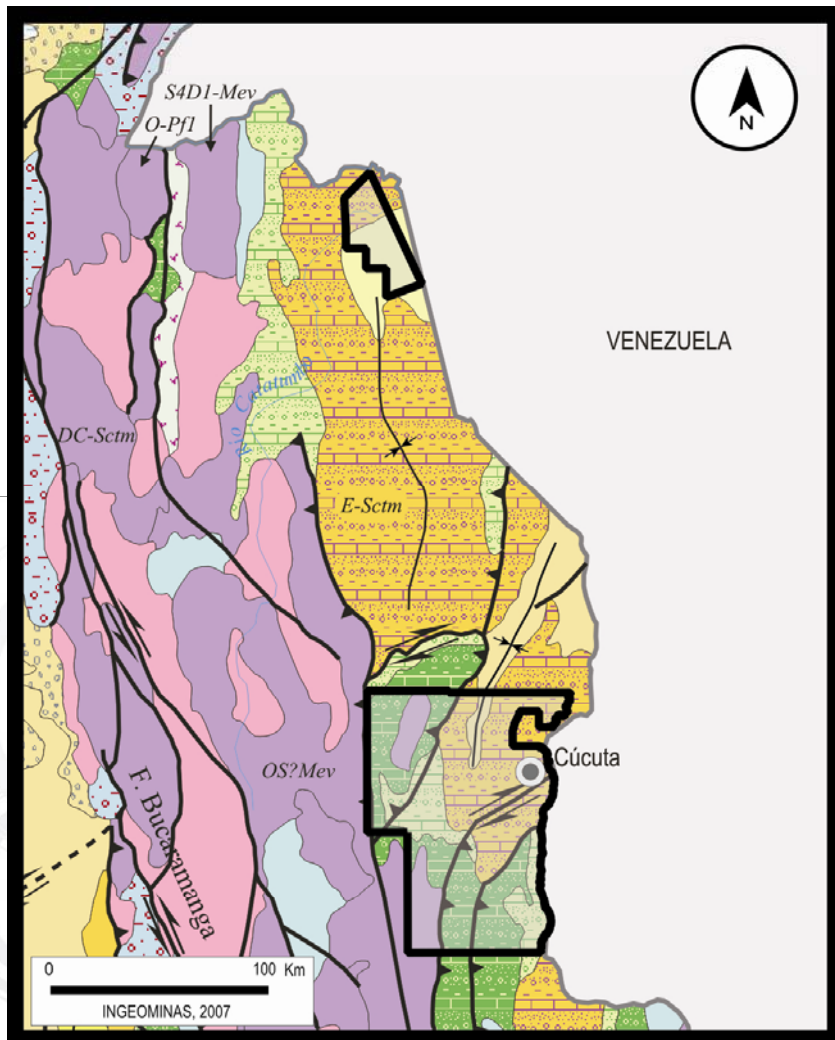
CUENCAS	CANTIDAD BLOQUES		
	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3
Catatumbo (CAT)	1	-	1
Cesar – Ranchería (CR)	-	-	6
Cordillera Oriental (COR)	18	-	9
Llanos (LLA)	22	2	-
Valle Medio del Magdalena (VMM)	10	-	2
Valle Superior del Magdalena (VSM)	16	-	-



1. CUENCA CATATUMBO

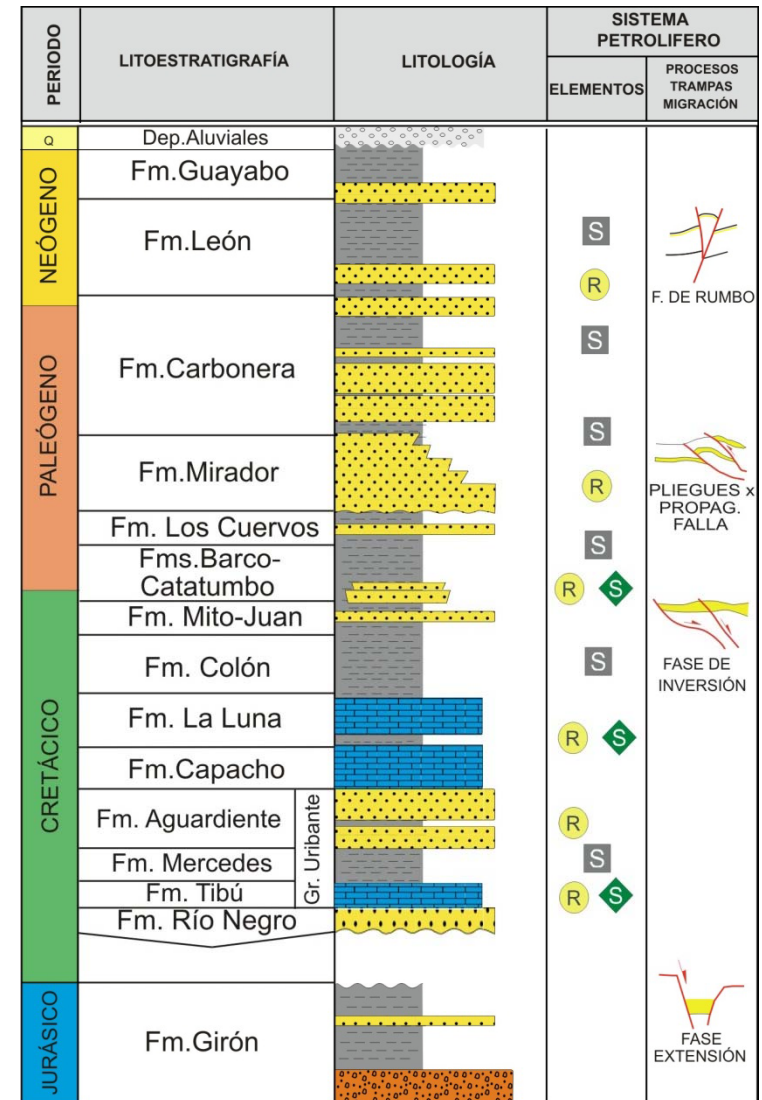


Mapa Geológico

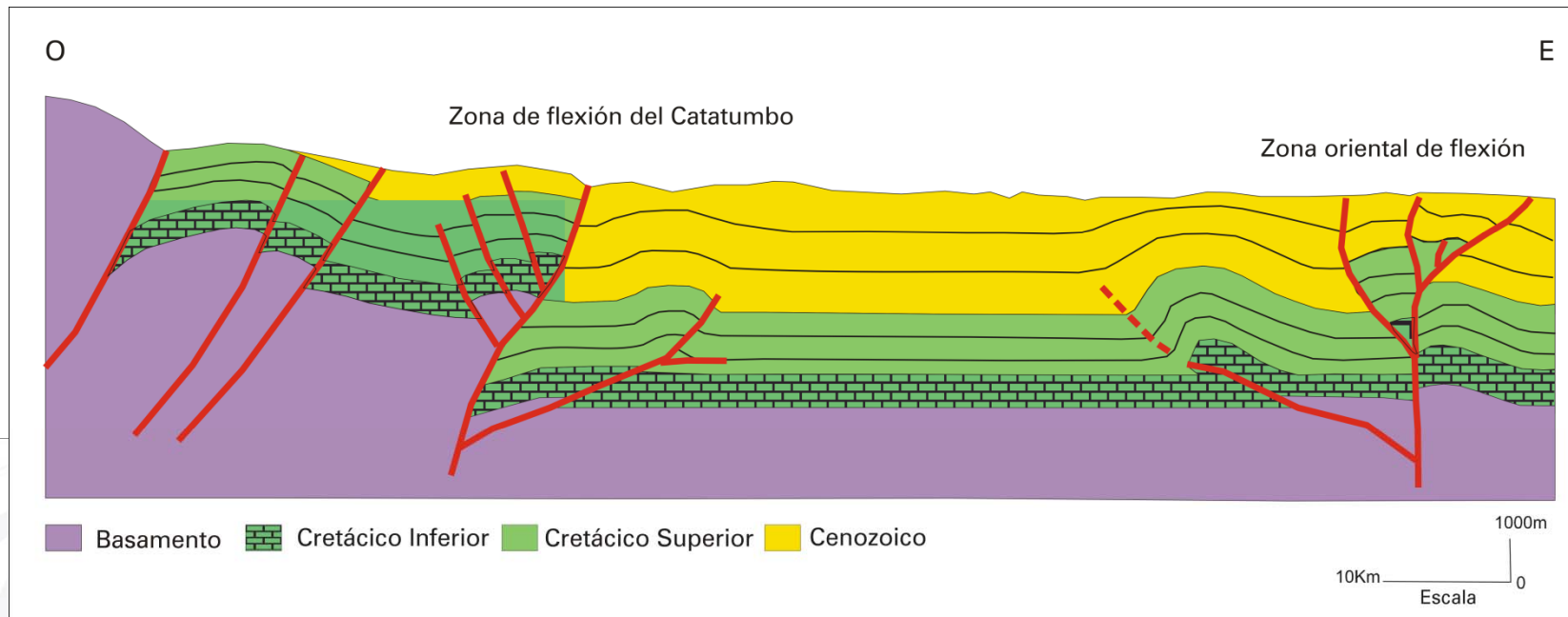


Rocas generadoras (TOC), reservorio y sello

ELEMENTO	UNIDADES LITOLÓGICAS	OBSERVACIONES
Roca Generadora	Fm. La Luna Fm. Capacho Fm. Tibú Fm. Mercedes	Fm. La Luna Principal unidad generadora TOCprom = 3,8% (muy bueno)
Roca Reservorio	Fm. Barco Fm. Mirador Fm. Carbonera	Areniscas cenozoicas
	Gr. Uribante Fm. Capacho	Calizas y areniscas cretácicas
Roca Sello	Unidades lutíticas cenozoicas y cretácicas	Fm. León Sello regional



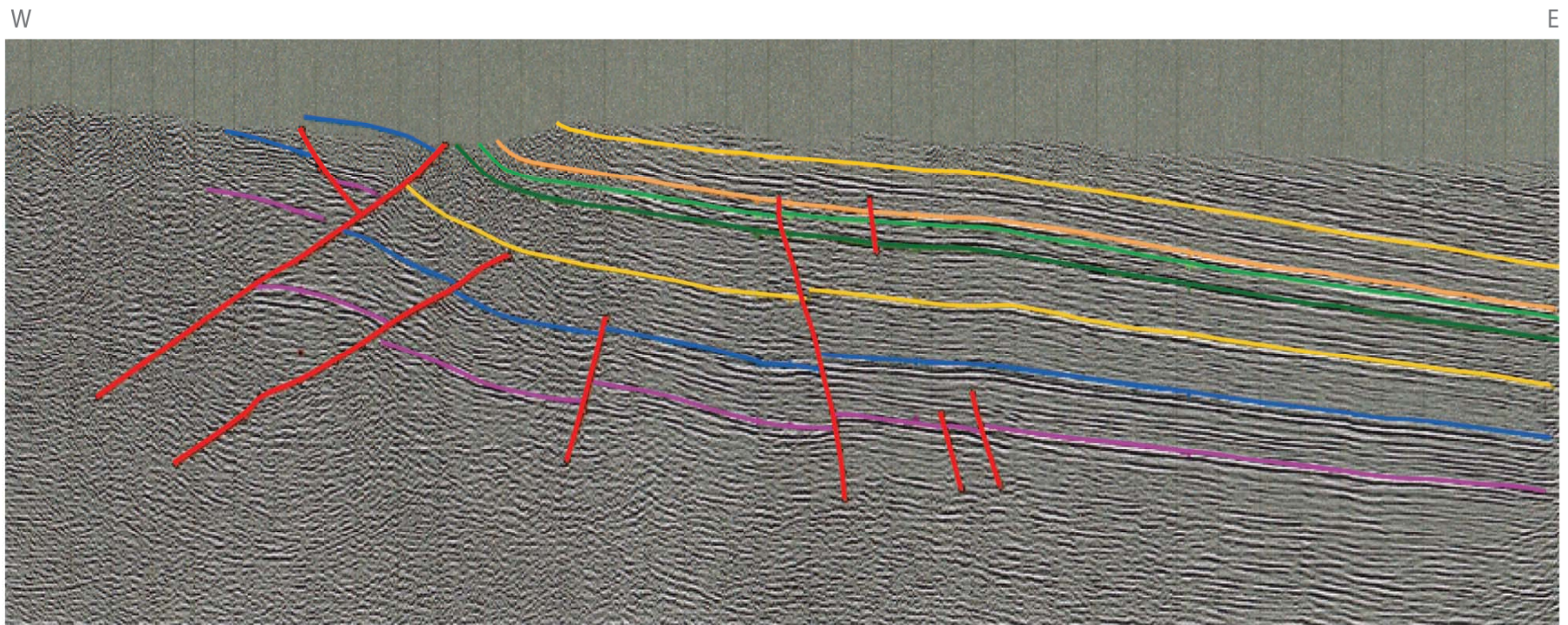
Corte geológico con base en datos sísmicos



TRAMPAS

- ▶ Estructuras asociadas a zonas de inversión tectónica
- ▶ Fallamiento inverso (extremo oeste)
- ▶ Fallamiento de rumbo (extremo este)

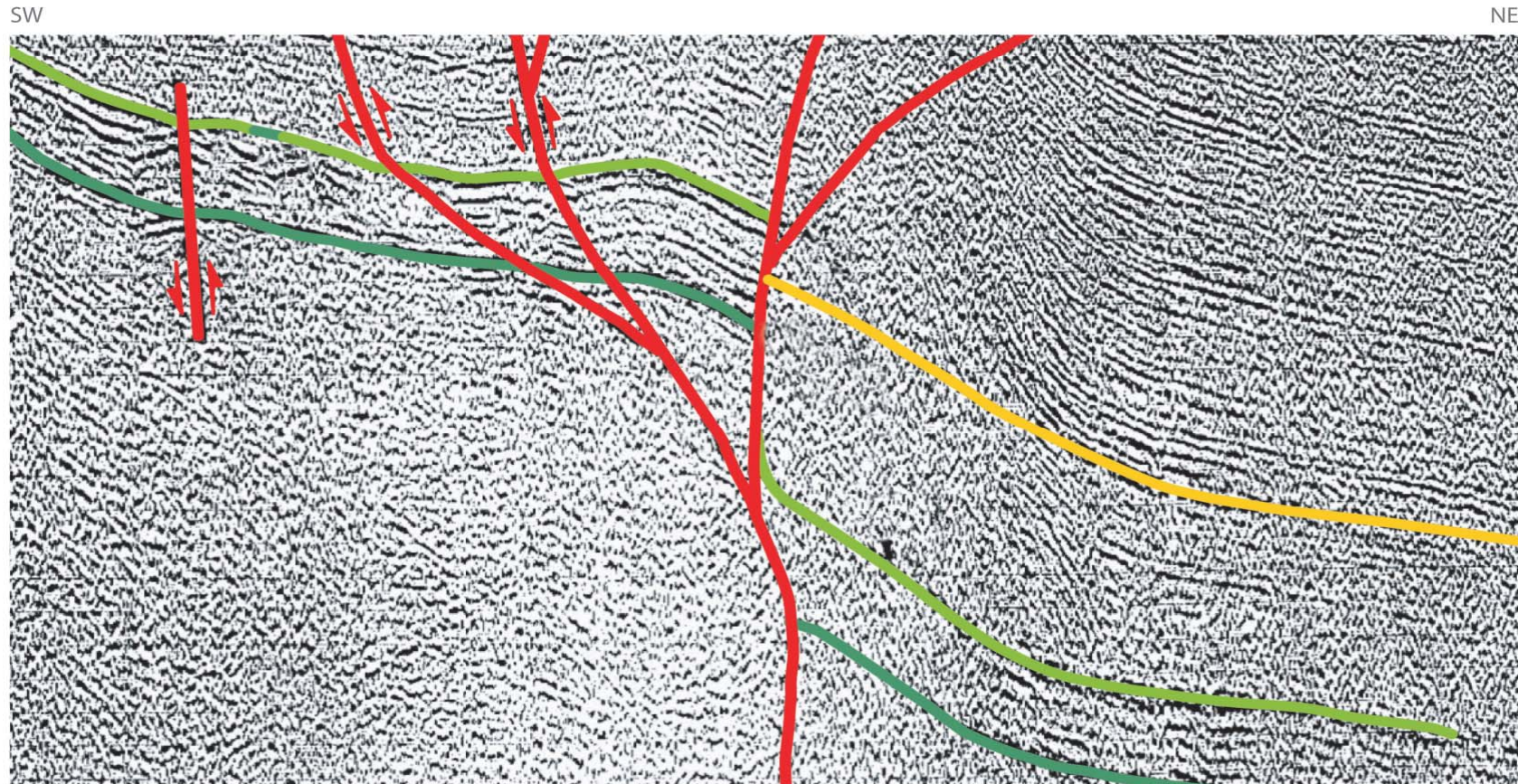
Trampas asociadas con fallas de cabalgamiento sector occidental de la Cuenca Catatumbo



From Barrero, D., 1998

Sección sísmica interpretada en el sector occidental de la cuenca, con trampas generadas por fallas normales e inversas que involucran basamento.

Trampas asociadas con fallas de desplazamiento lateral Estructura en flor



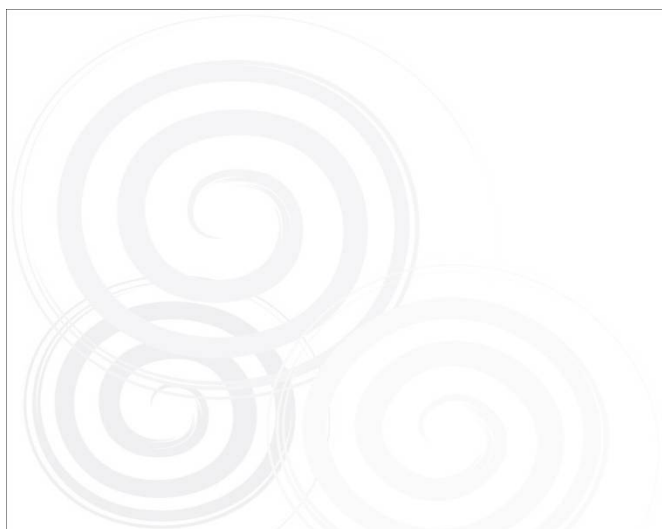
From Rojas, O., Geoconsult, 2005

Estructuras en flor asociadas con fallas rumbo – deslizantes, presentes principalmente en el sector oriental de la cuenca.

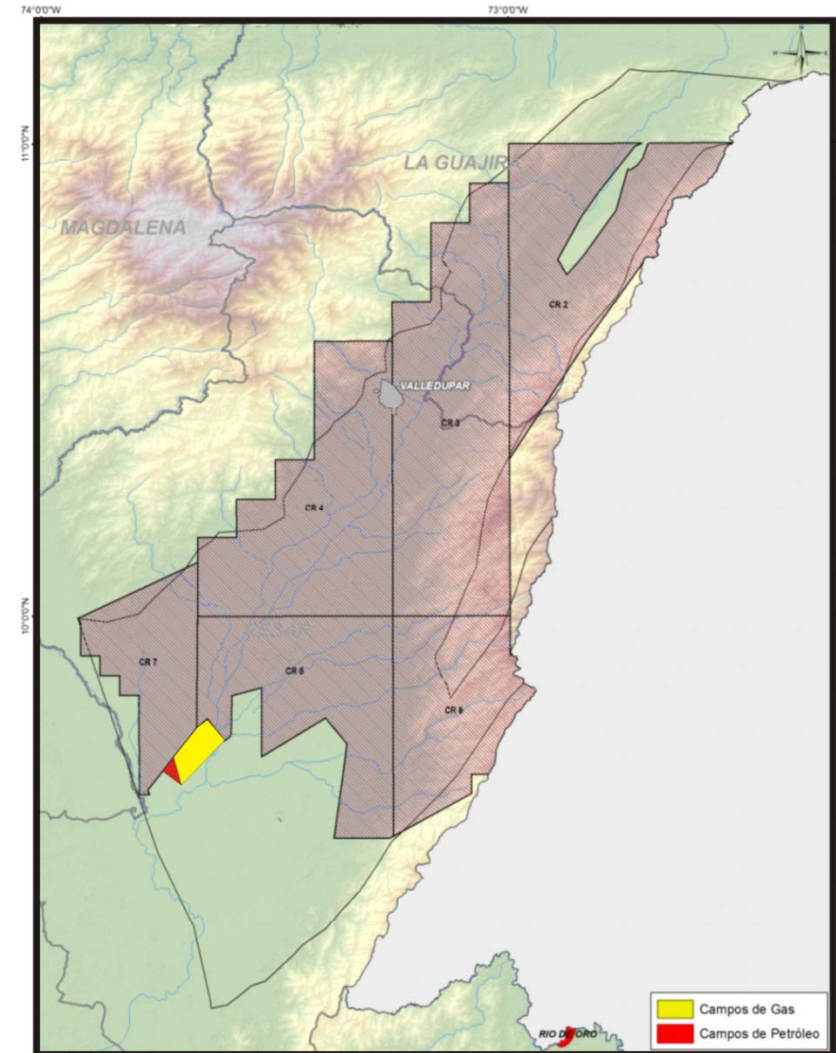
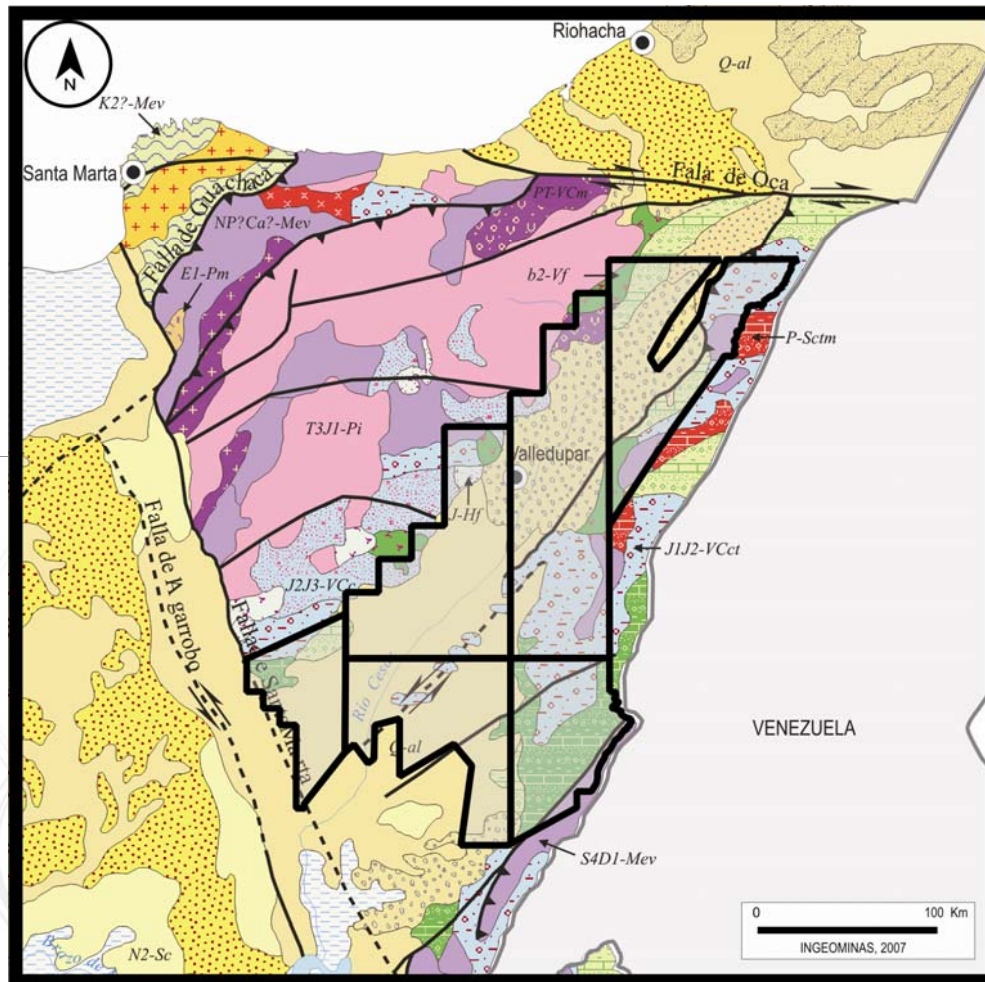
PROPIEDAD	CARACTERÍSTICAS
Madurez Térmica	Mayor parte de la secuencia en ventana de gas y aceite tardío
Contenido de Materia Orgánica (TOC)	TOC diferentes unidades varía entre: 0,5 - 6,0% (regular a excelente) Fm. La Luna y algunas unidades del Paleoceno pueden alcanzar valores superiores a 6,0%.
Tipo de Aceite	Aceites ligeros de alta calidad (gravedad API > 30°)

- ▶ **Cuenca históricamente productora y una de las más prolíferas del país.**
- ▶ **Campos: Río de Oro, Tibú - Socuavó, Carbonera, Sardinata, Río Zulia, Petróleá y Puerto Barco.**
- ▶ **Producción acumulada desde 1920:
450 MBP & 500 GPCG**
- ▶ **Trampas asociadas con:**
 - ◆ **Fallamiento inverso (extremo occidental) y**
 - ◆ **Fallas de desplazamiento lateral (extremo oriental)**

2. CUENCA CESAR - RANCHERÍA

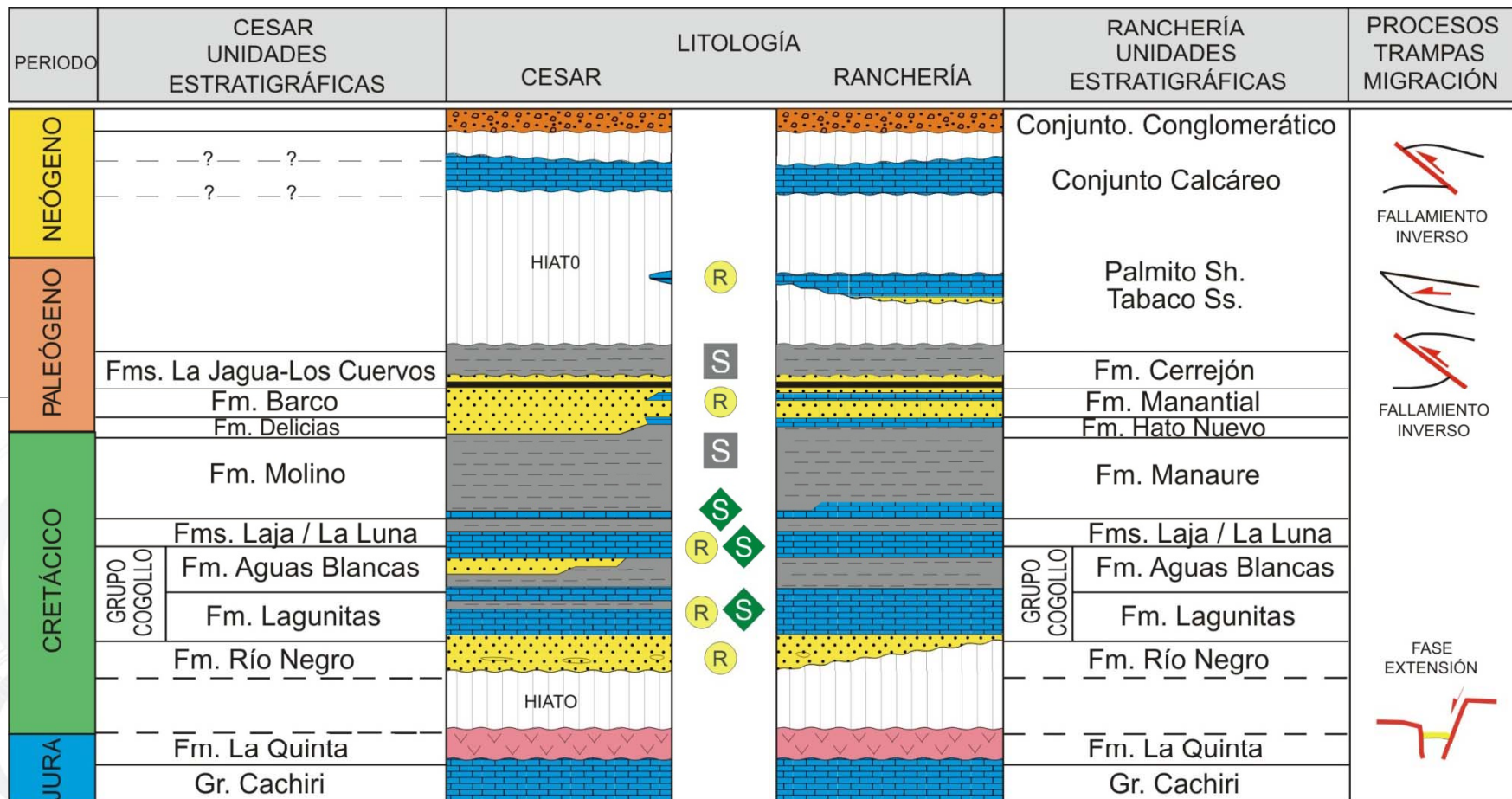


Mapa Geológico



CESAR - RANCHERÍA GEOLOGÍA DEL PETRÓLEO

Carta estratigráfica con indicación de las rocas generadoras, reservorio y sello y principales eventos tectónicos.



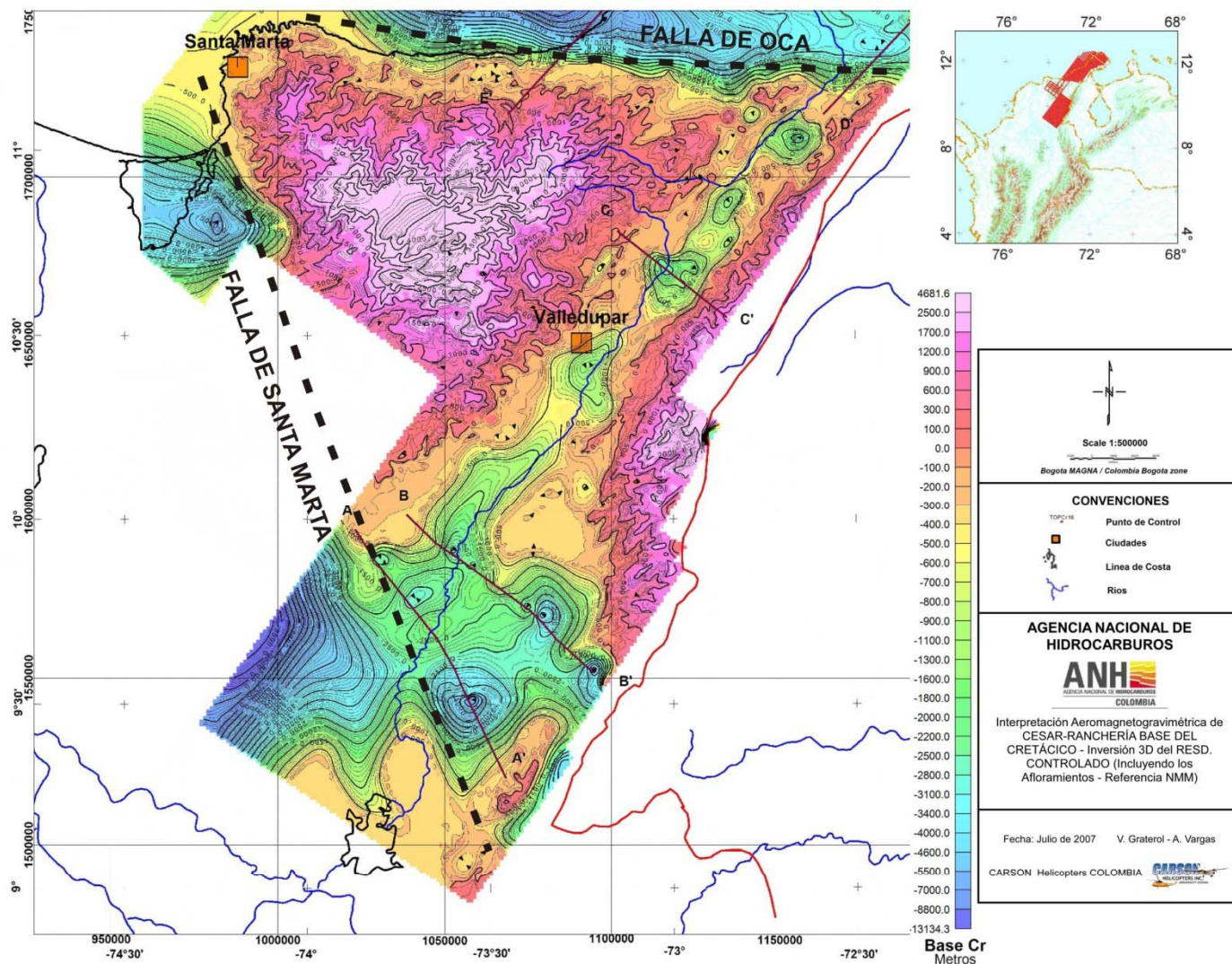
Rocas generadoras (TOC y Ro), reservorio y sello.

ELEMENTO	UNIDADES LITOLÓGICAS	OBSERVACIONES
Roca Generadora	Fm. La Luna Gr. Cogollo	TOC: 1 - 4,5% (bueno a excelente) Ro: 1 - 2 % (maduras a sobremaduras)
Roca Reservorio	Fm. La Luna Gr. Cogollo	Calizas fracturadas
Roca Sello	Fm. Molino* Fm. Cerrejón* Fm. Los Cuervos*	*Sellos regionales. Sellos locales en unidades cretácicas

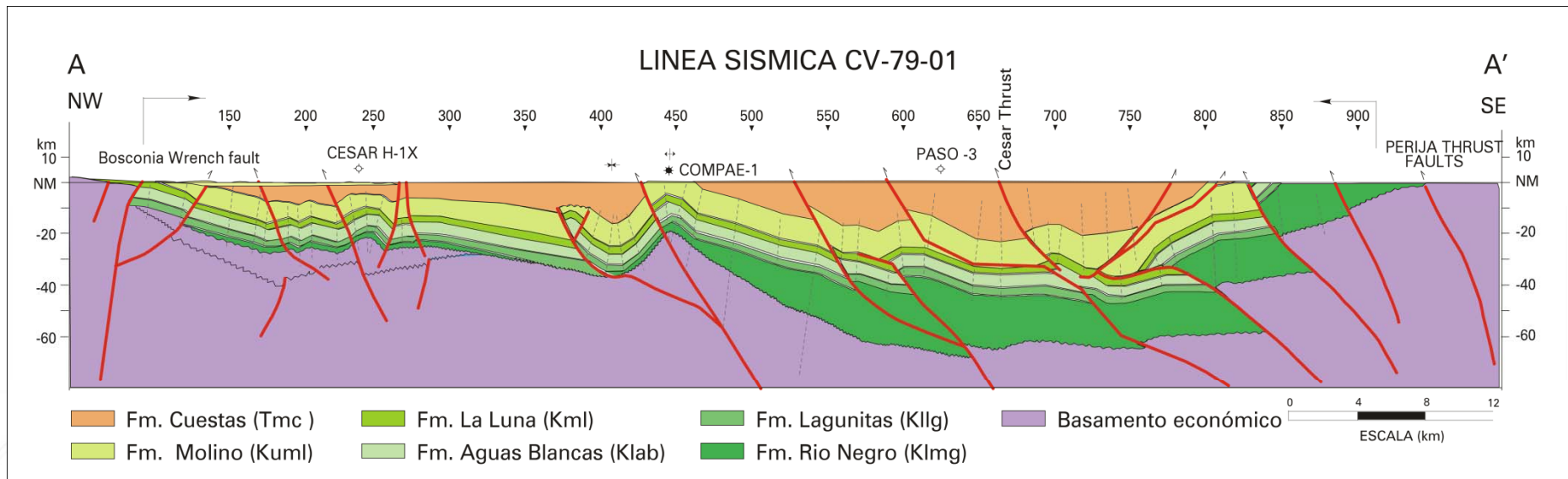
CESAR - RANCHERÍA MAPA GRAVIMÉTRICO

Mapa con profundidades de la base del Cretácico en la cuenca Cesar – Ranchería, encajada entre la SNSM y la Serranía de Perijá.

Nótese que la cuenca se profundiza hacia el sur y que contiene 5 depocentros menores.



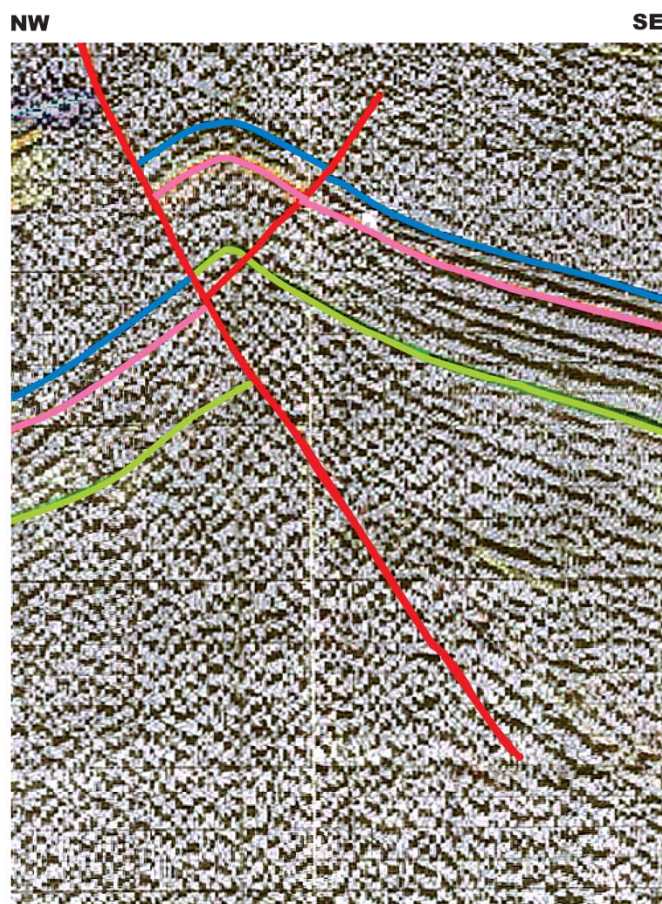
Corte geológico con base en la línea sísmica CV-79-01, que muestra una estructura de "horst & graben" invertida durante el Neógeno.



TRAMPAS ASOCIADAS CON:

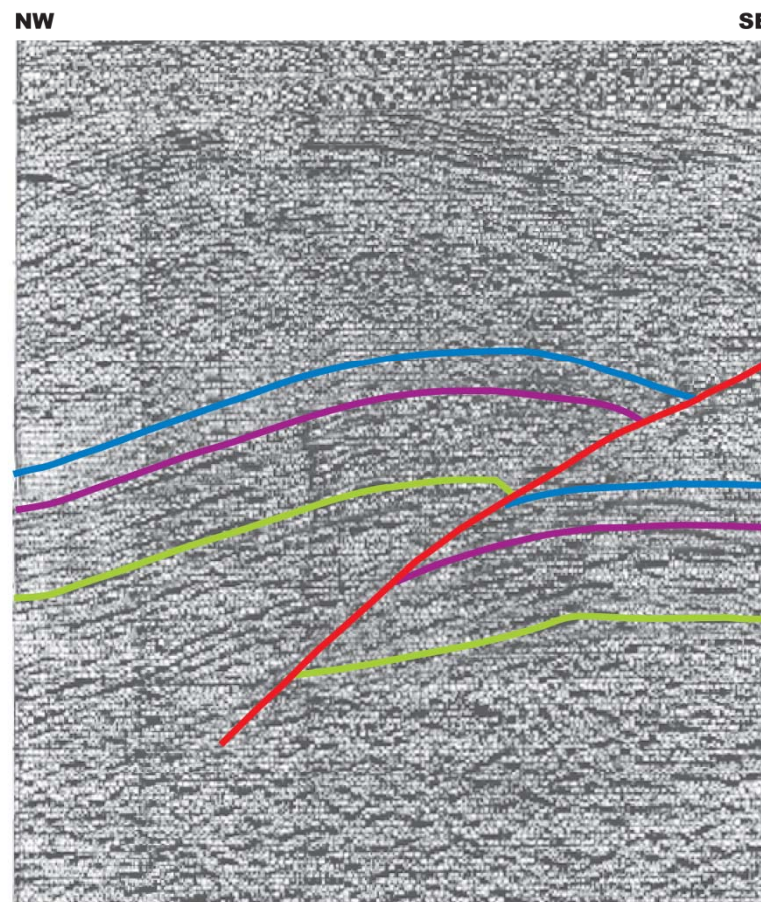
- ▶ Fallas de cabalgamiento
- ▶ Discordancias regionales en la base del Cretácico y del Cenozoico

Estructura asociada con falla de desplazamiento lateral Sector Aguas Blancas



From Geopetrocol, 1989

Estructura asociada con falla de cabalgamiento Sector Lagunitas - Aguas Blancas



From Geopetrocol, 1989

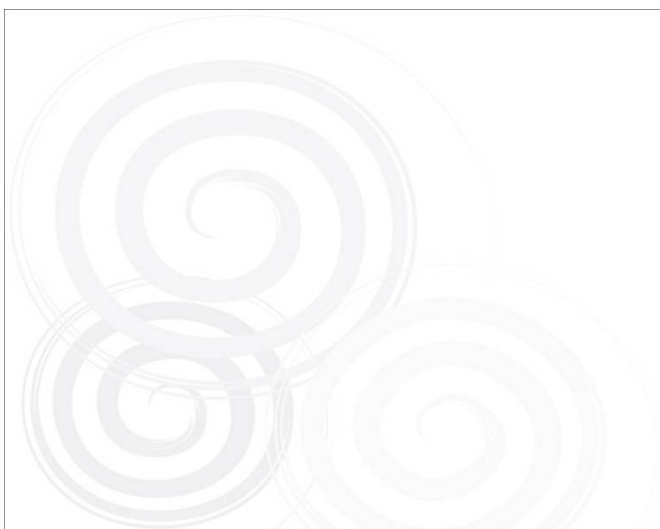
PROPIEDAD	CARACTERÍSTICAS
Madurez térmica	Datos actuales indican unidades desde maduras* a sobremaduras (*Fm. Los Cuervos)
Contenido de Materia Orgánica (TOC)	Generalmente ~2%. Fms. La Luna y Aguas Blancas: TOC: 2 - 4% (Muy bueno)
Potencial de generación	Potencial de generación < 10 mg HC/g roca
Tipo de Aceite	Aceite recuperado pozo Papayal -1: 27 a 42 °API (Fms. La Luna y Lagunitas)

- ▶ **Cuenca sub-explorada con presencia comprobada de hidrocarburos en cuatro pozos:
(El Paso-3, Cesar F1-X, Molino 1-X, Papayal-1)**

- ▶ **Actualmente se produce gas (Mbr. "Socuy de la Fm. Colón" y Fm. La Luna) y petróleo (Fm. Lagunitas) en el Campo Maracas, localizado en el extremo SW de la Cuenca Cesar – Ranchería.**

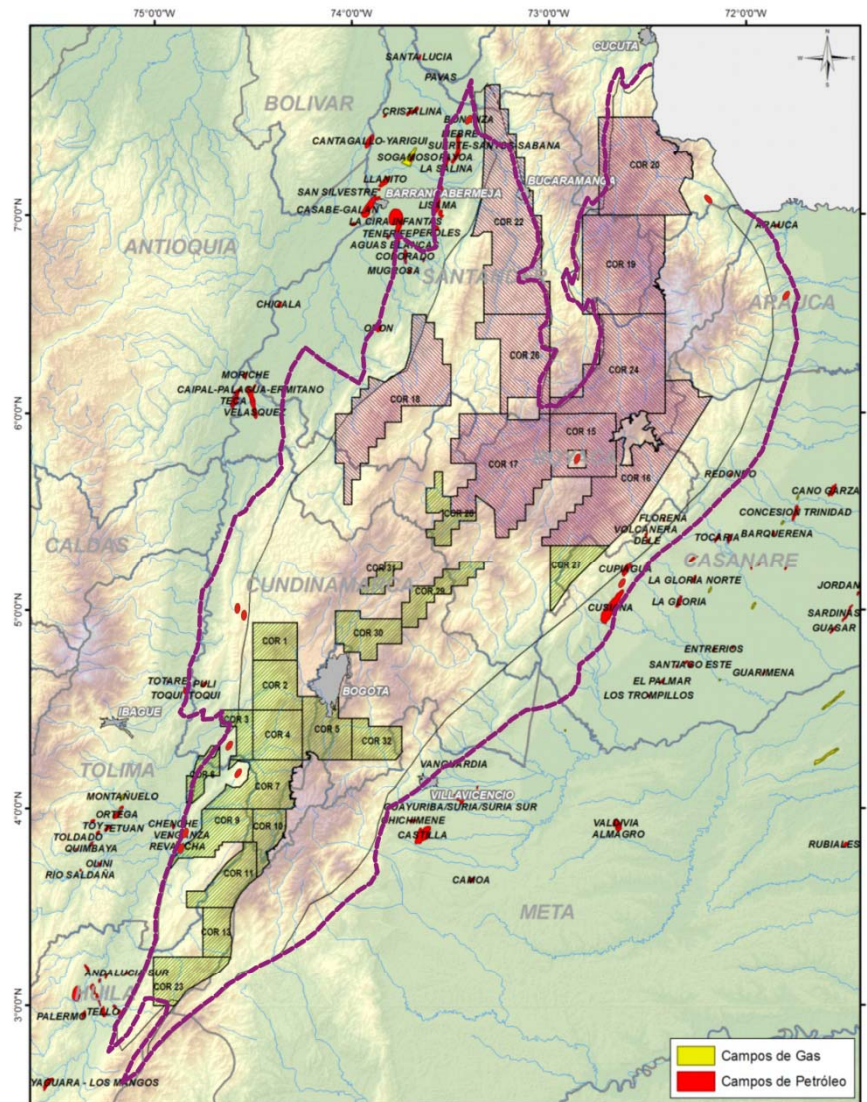
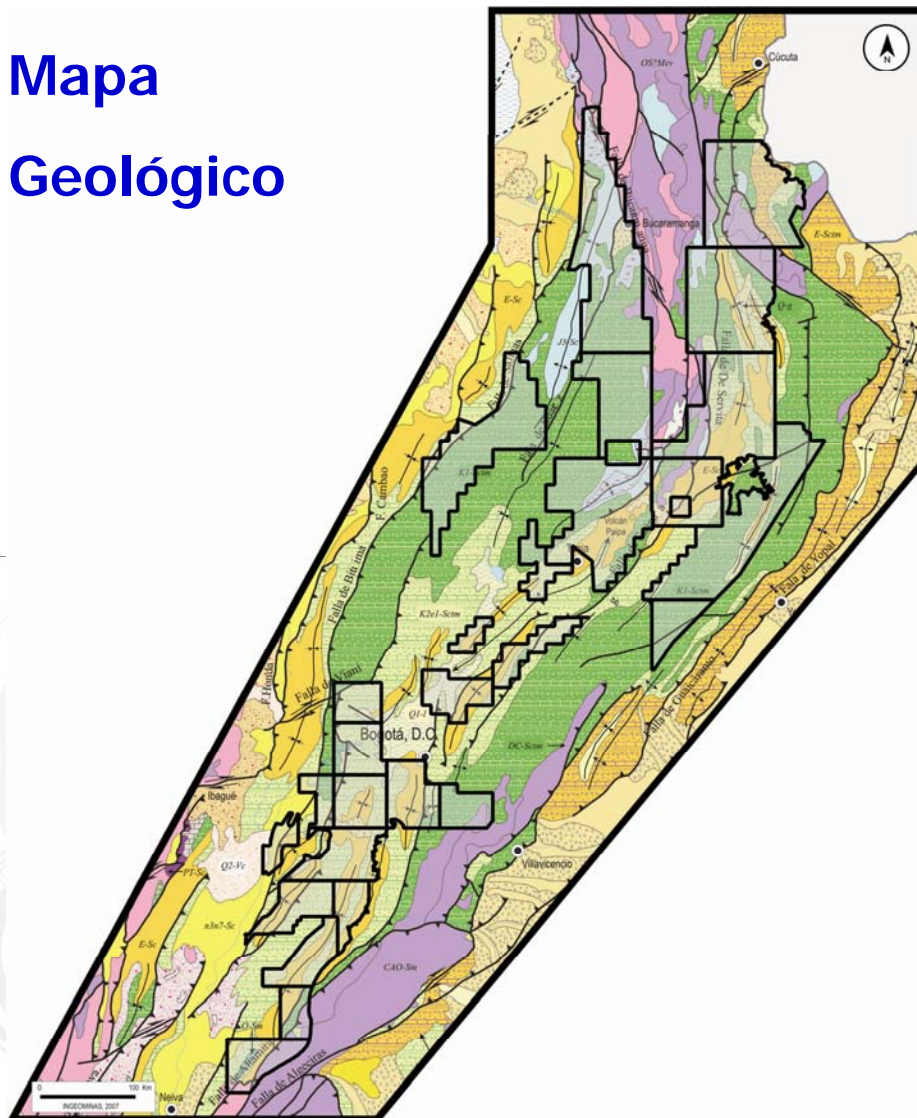
- ▶ **Tipos de prospectos:**
 - **Pliegues asociados con cabalgamientos con presencia de unidades calcáreas fracturadas**

3. CUENCA CORDILLERA ORIENTAL



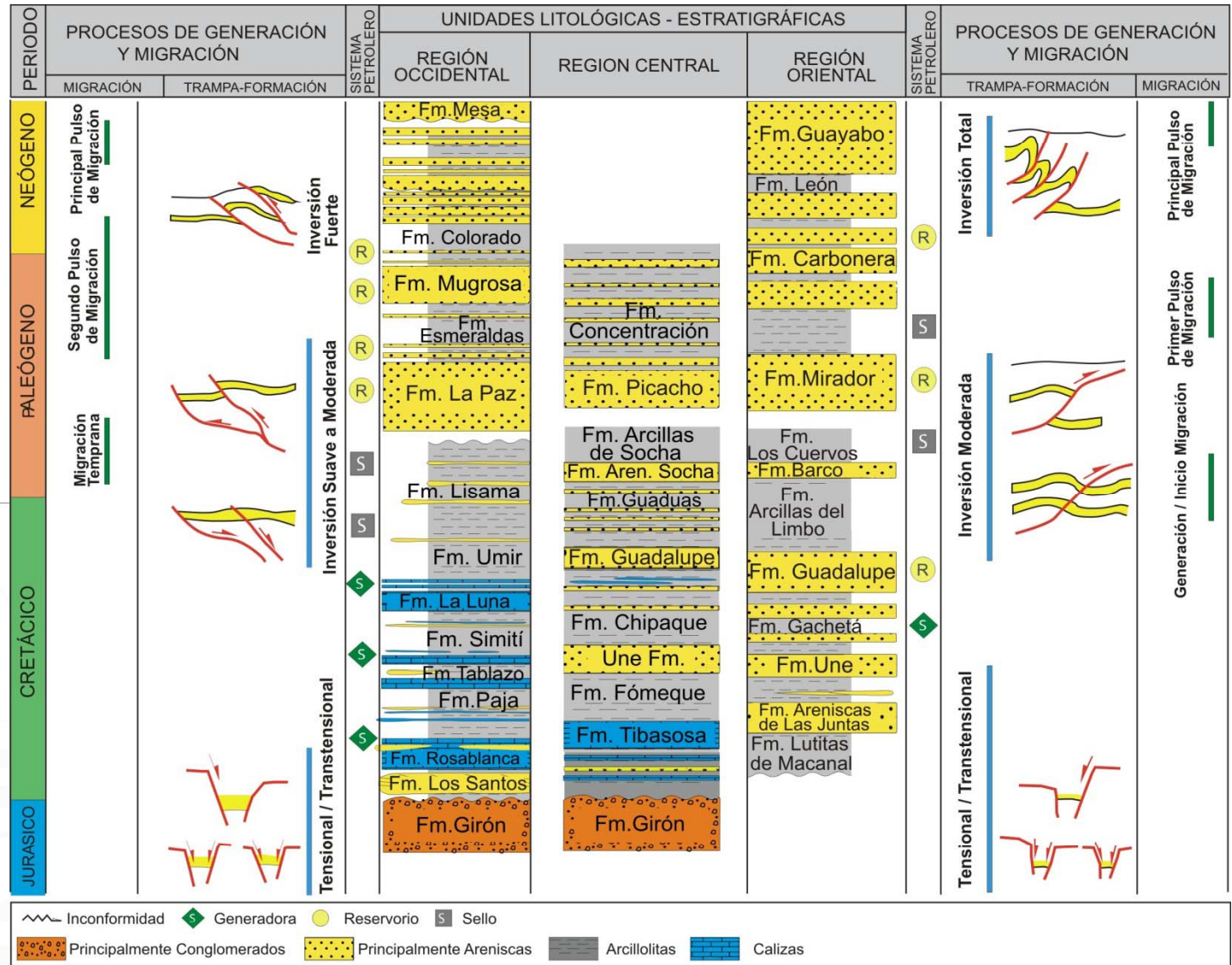
CUENCA CORDILLERA ORIENTAL GENERALIDADES

Mapa Geológico



CORDILLERA ORIENTAL COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS

Carta estratigráfica con indicación de las rocas generadoras, reservorio y sello y principales eventos tectónicos, en los sectores oriental, central y occidental de la cuenca.

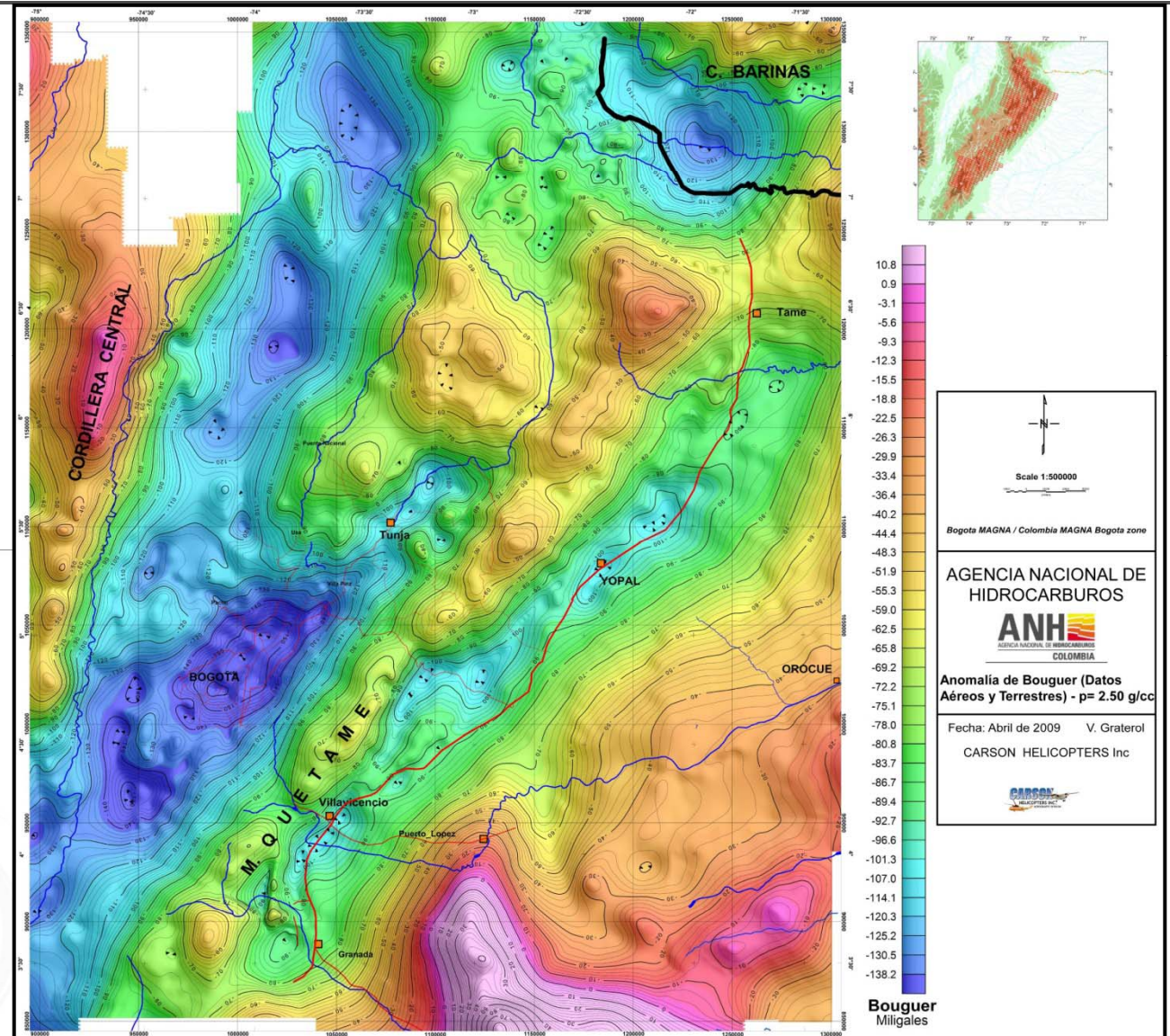


Rocas generadoras (TOC y tipos de kerógeno) reservorio y sello,

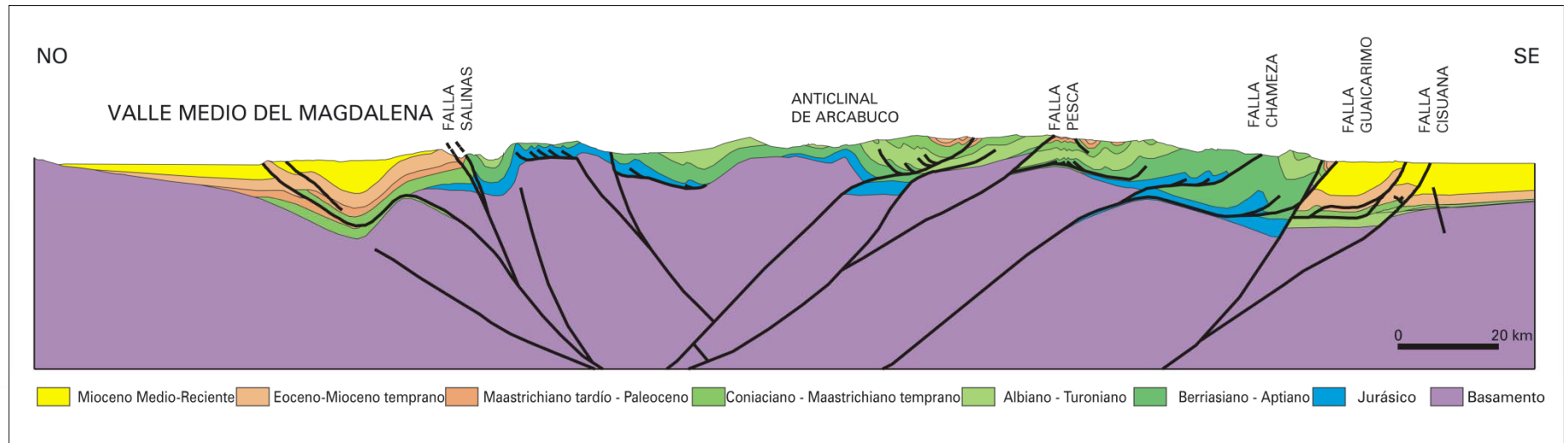
ELEMENTO	UNIDADES LITOLÓGICAS	OBSERVACIONES
Roca Generadora	Fm. La Luna (N) Fm. Simití (N) Fm. Chipaque (E) Fm. Fómeque (E) Otros intervalos arcillosos unidades cretácicas	Rocas fuente TOC: 1,0 – 3,0% (Bueno a muy bueno) Kerógeno Tipo I y II
Roca Reservorio	Fm. Une Gr. Guadalupe Fm. Picacho Fm. Socha Inferior	Areniscas Porosidad: 5 – 10% Permeabilidad: 4 – 100 mD
Roca Sello	Fm. Chipaque Fm. Socha Superior Otros intervalos arcillosos unidades cretácicas y cenozoicas	Fm. Chipaque y Fm. Socha Superior Sellos regionales

CORDILLERA ORIENTAL MAPA GRAVIMÉTRICO

Mapa de anomalías de Bouguer que muestra 4 depocentros mayores: zona de Bogotá, Valle Medio del Magdalena y Cuenca de Barinas.



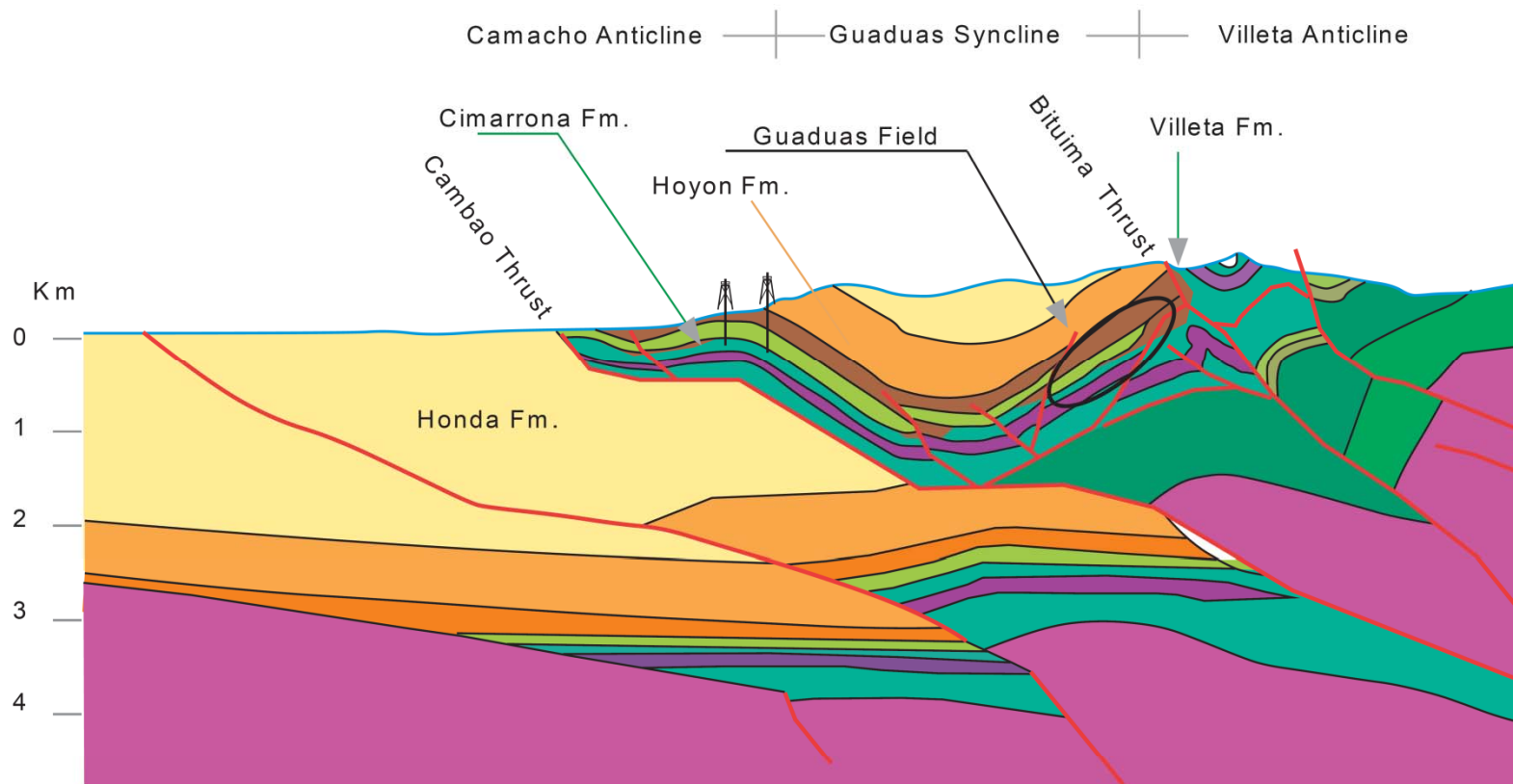
Corte esquemático de la Cuenca de la Cordillera Oriental y sus límites con las cuencas de Llanos Orientales y VMM.



TRAMPAS

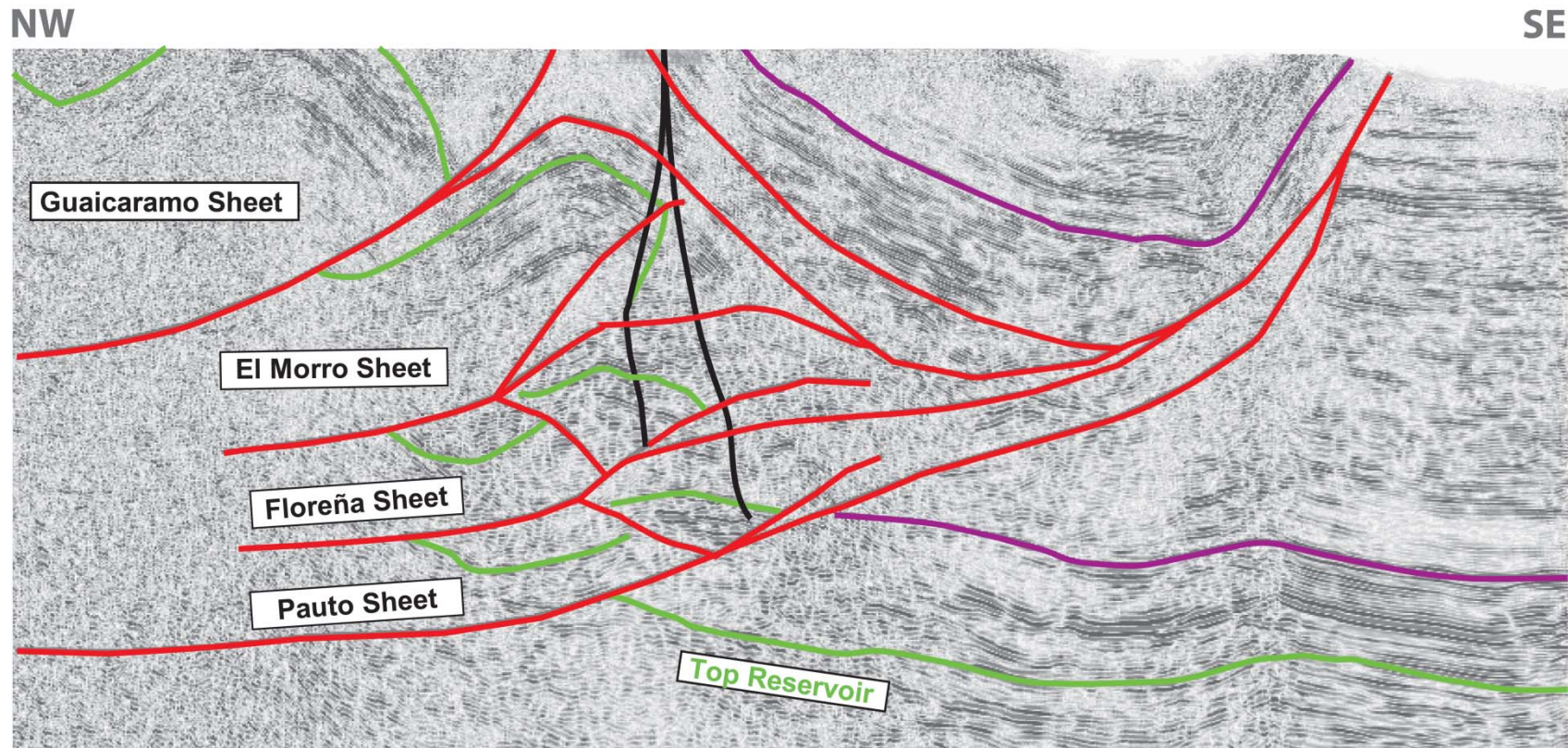
- ▶ Estructuras de cabalgamiento y plegamiento:
- ◆ Abanicos imbricados
- ◆ Estructuras dúplex
- ◆ Estructuras en bloque yacente (sub-thrust)
- ◆ Zonas triangulares
- ▶ Estructuras asociadas con domos salinos

Estructuras piedemonte occidental Área de Guaduas



From Alzate, J.C., 2002

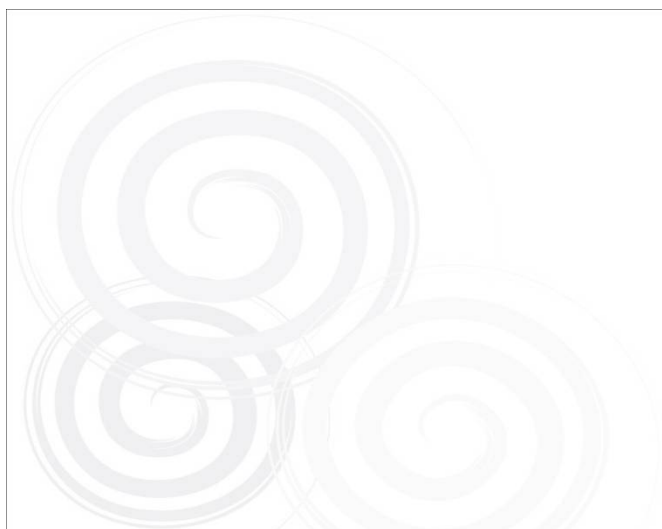
Estructuras de escamación delgada en el piedemonte oriental, en el Campo Floreña.



From Jaramillo, J. and Estrada, C., 2003

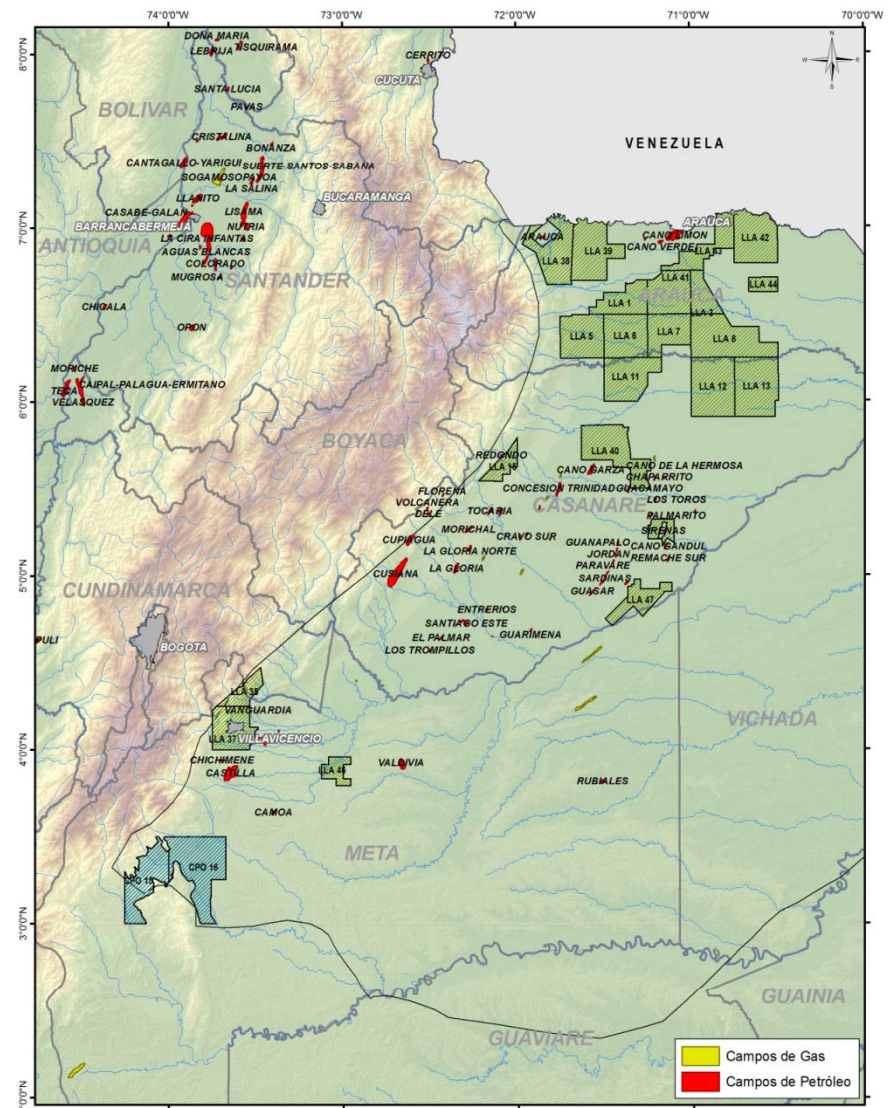
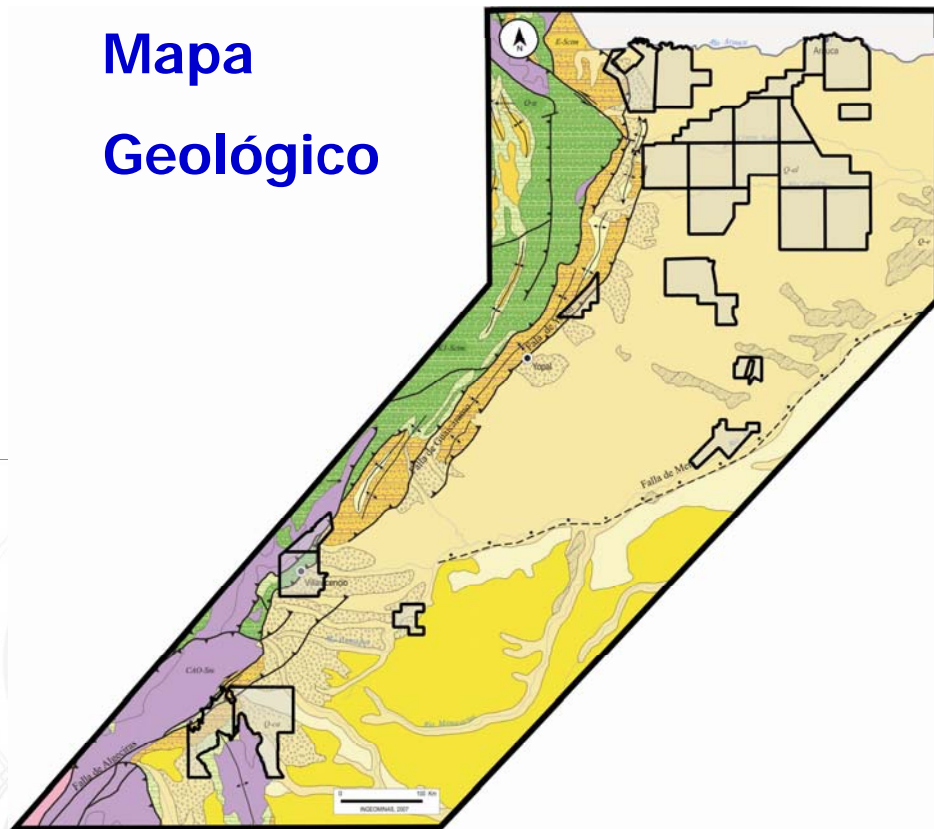
- ▶ **Múltiples manifestaciones de hidrocarburos en relación con unidades paleógenas y cretácicas.**
- ▶ **Campos: Cusiana, Cupiagua, Floreña, Volcanera, Capachos, Bolívar – Corrales, Dindal, Río Seco, Pulí, Guando, Cascabel, Opón, Provincia ...**
- ▶ **Trampas asociadas con estructuras de cabalgamiento y plegamiento.**

4. CUENCA LLANOS ORIENTALES



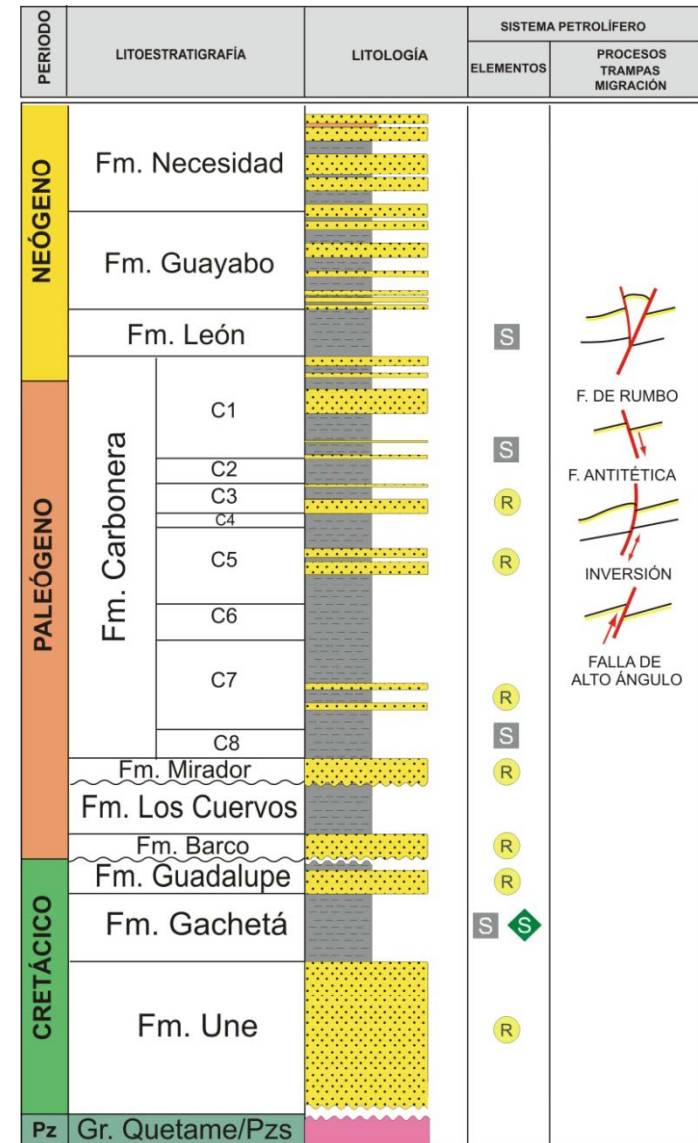
LLANOS ORIENTALES GENERALIDADES

Mapa Geológico

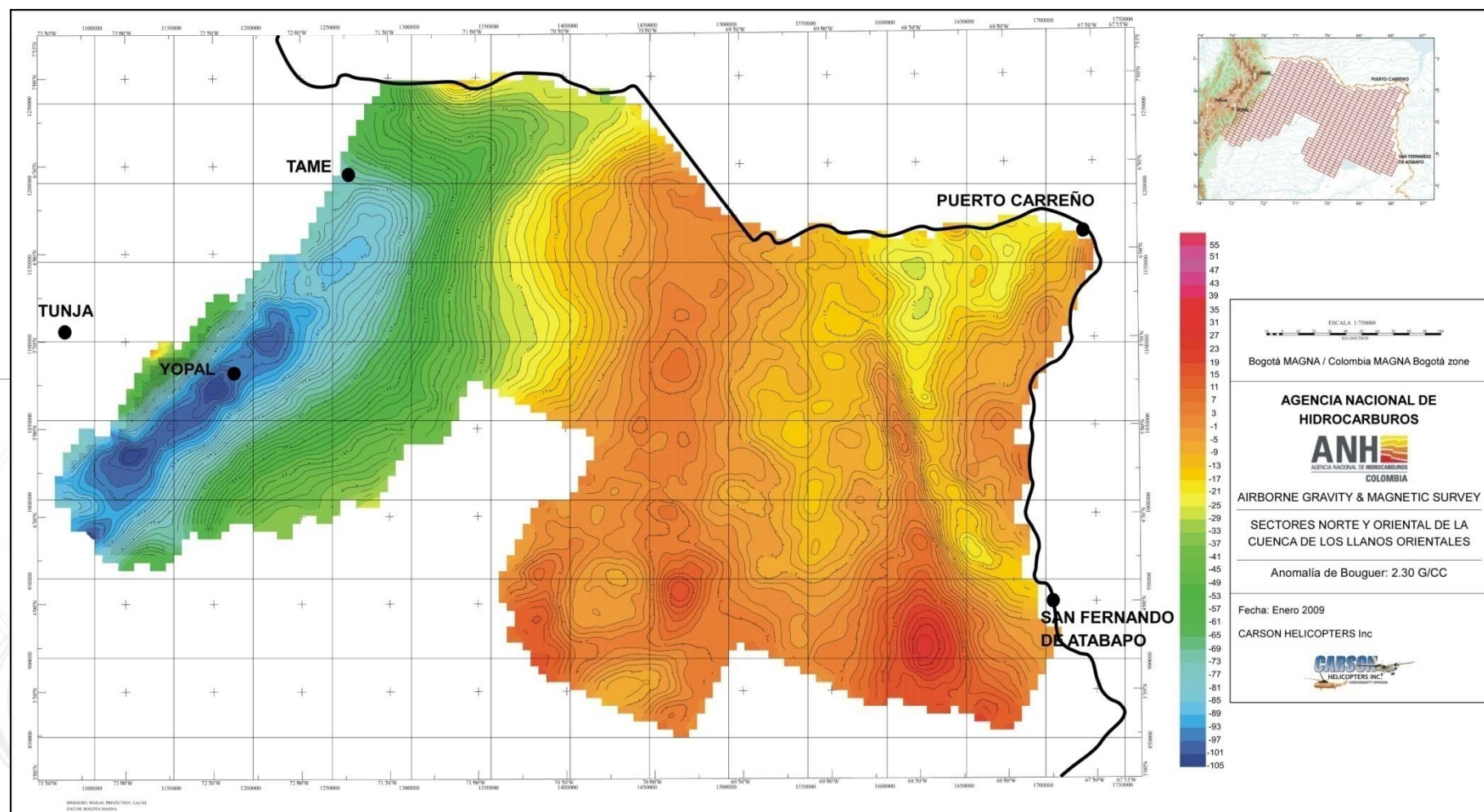


Roca generadora (TOC y tipos de kerógeno), reservorio y sello,

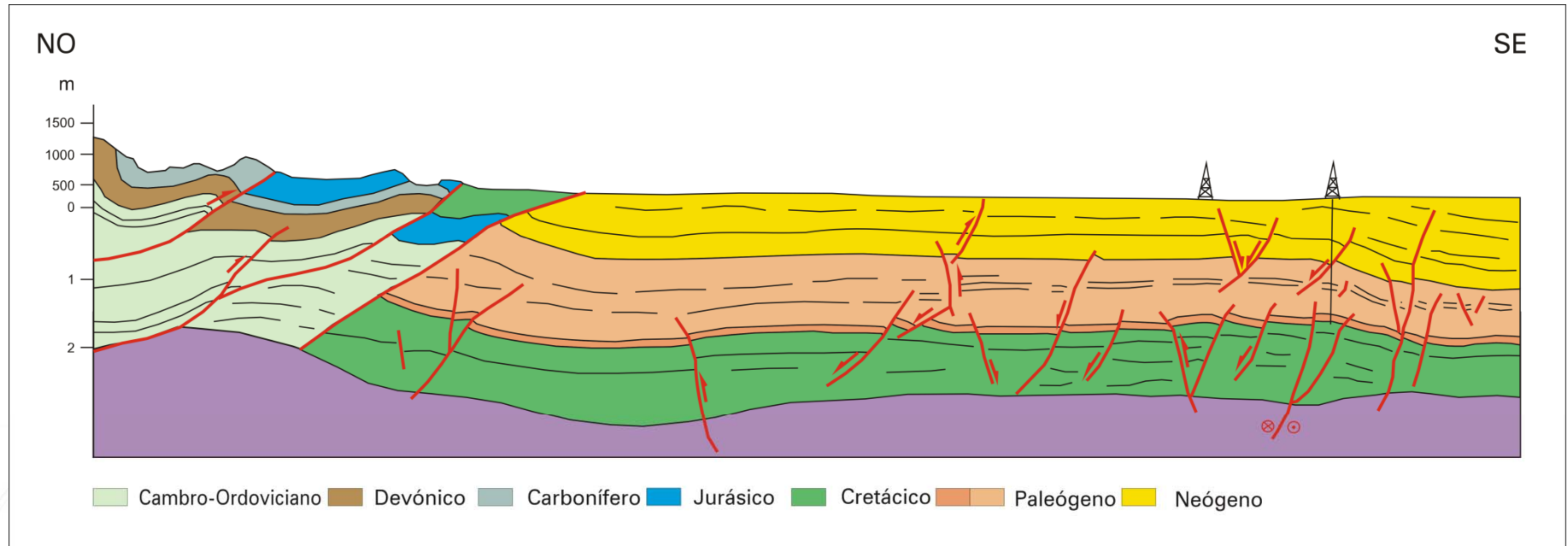
ELEMENTO	UNIDADES LITOLÓGICAS	OBSERVACIONES
Roca Generadora	Fm. Gachetá	TOC: 1,0 – 3,0% (Bueno a muy bueno) Kerógeno Tipo II y III Espesor efectivo 50 – 100 m
Roca Reservorio	Fm. Carbonera Fm. Mirador Fm. Guadalupe Fm. Une	Areniscas Porosidad: 10 – 30%
Roca Sello	Fm. León* Fm. Carbonera (intervalos pares) Intervalos lutíticos Fm. Guadalupe y Fm. Gachetá	*Sello regional Las demás unidades como sellos locales e intraformacionales



Mapa de anomalía de Bouguer en el sector norte de la cuenca



Corte esquemático de la Cuenca Llanos Orientales, en el sector adyacente a la C. Oriental



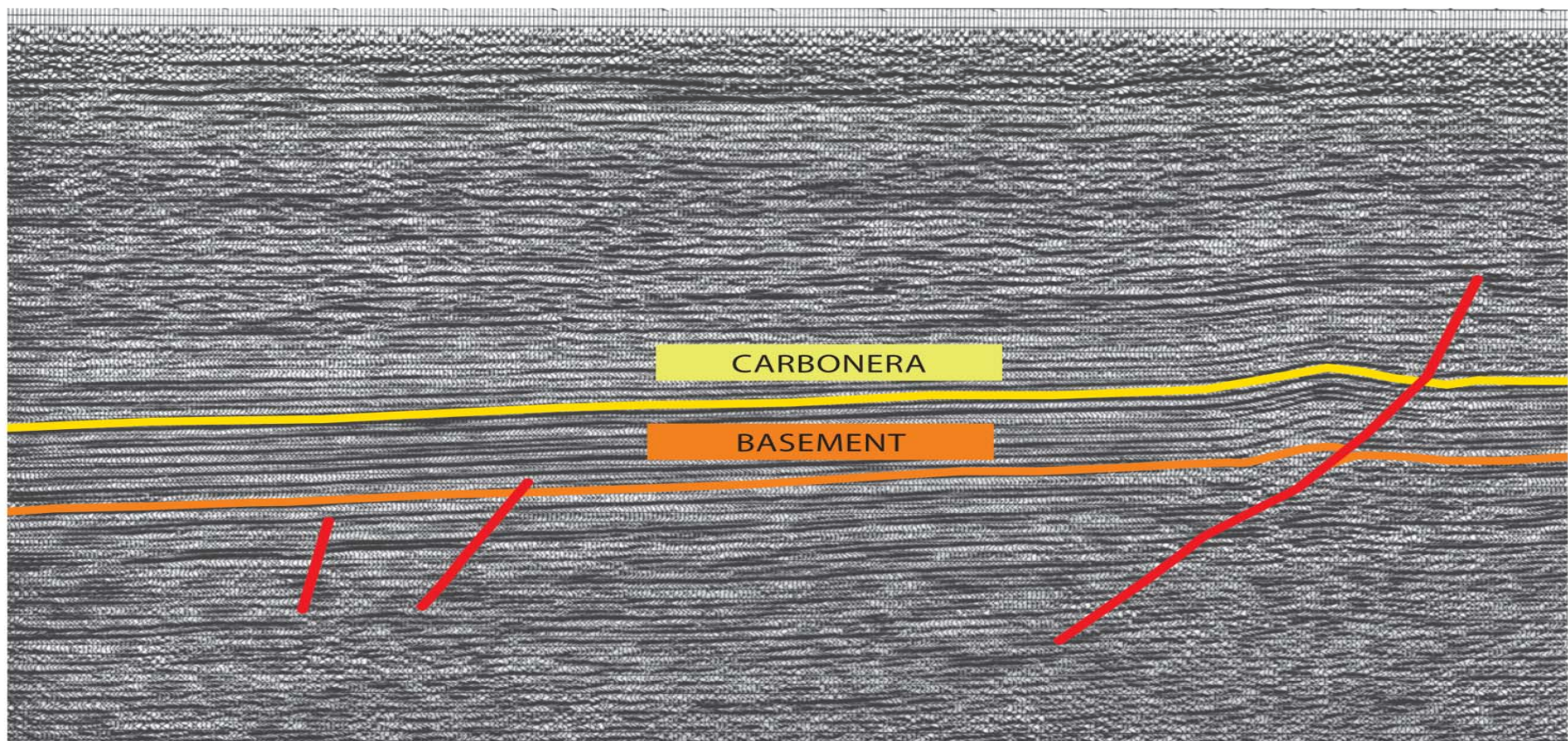
TRAMPAS

- ▶ Fallas normales antitéticas
- ▶ Estructuras de inversión
- ▶ Anticlinales asociados a fallas inversas
- ▶ Trampas estratigráficas

Ejemplo de una trampa anticlinal generada por falla inversa ciega en el costado oriental de las áreas ofrecidas

NW

SE

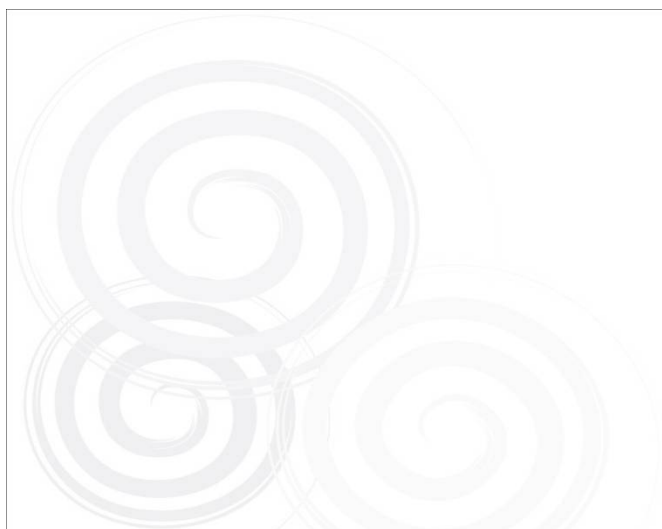


Provided by ANH

PROPIEDAD	CARACTERÍSTICAS
Madurez Térmica	Secuencia (zona de piedemonte) en ventana de gas y aceite
Contenido de Materia Orgánica (TOC)	TOC generalmente < 2% Aunque hay intervalos con valores más altos
Tipo de Kerógeno	Tipo II (piedemonte) Tipo III (antepaís)
Potencial de generación	Rango de valores: 0 – 90 mg HC/g roca
Tipo de Aceite	Amplio rango de gravedad: Crudos pesados a condensados Mejor calidad en piedemonte y extremo norte

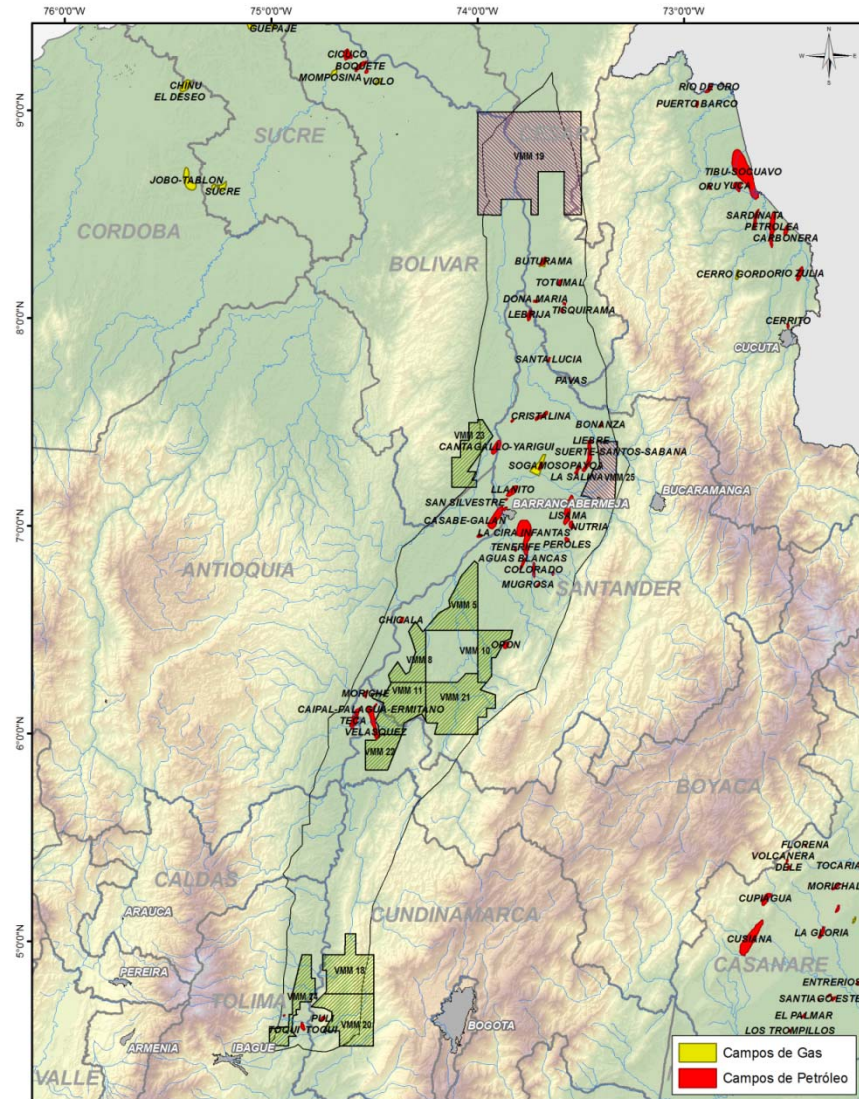
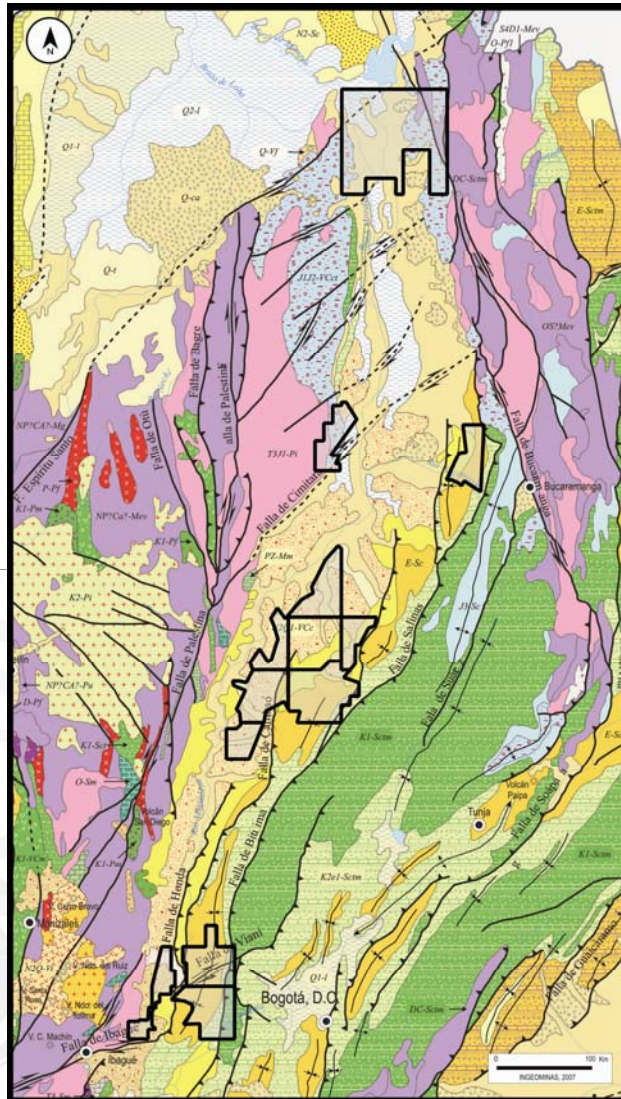
- ▶ 2 campos gigantes: Caño Limón y Rubiales, 2 campos mayores: Apiay y Castilla y más de 80 campos menores.
- ▶ Trampas asociadas con fallas normales, estructuras de inversión, fallas inversas de alto ángulo y fallas rumbo deslizantes.
- ▶ Además trampas estratigráficas, poco estudiadas.

5. CUENCA VALLE MEDIO DEL MAGDALENA



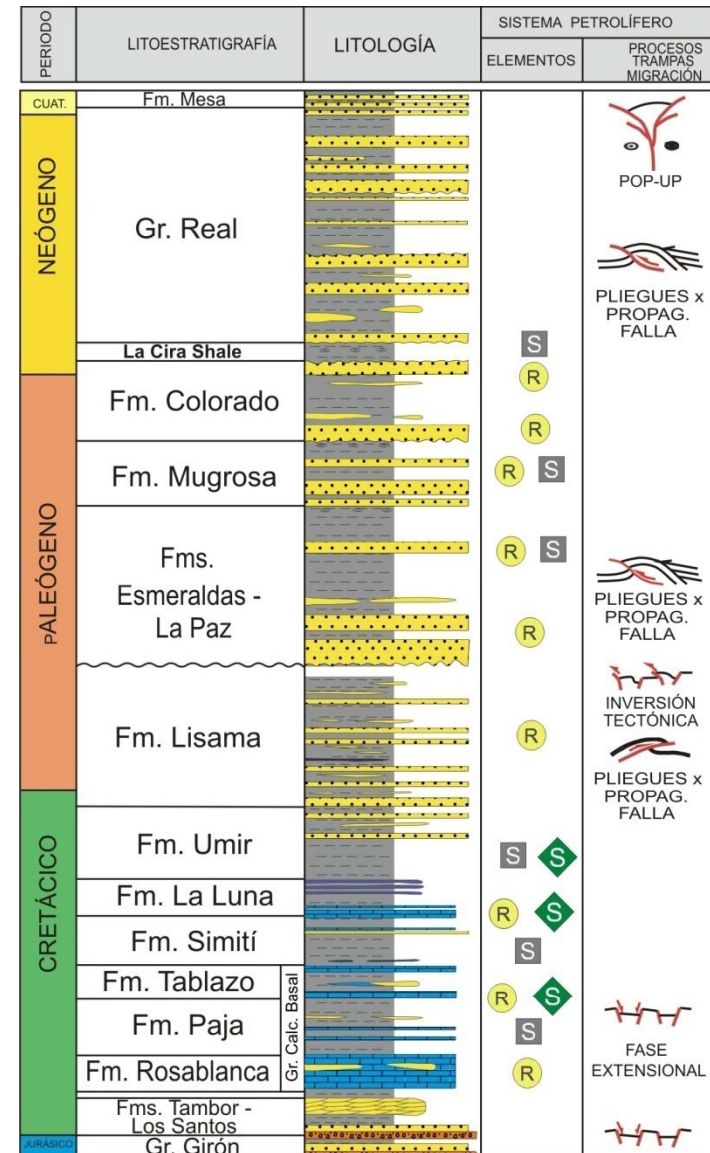
VALLE MEDIO DEL MAGDALENA GENERALIDADES

Mapa Geológico

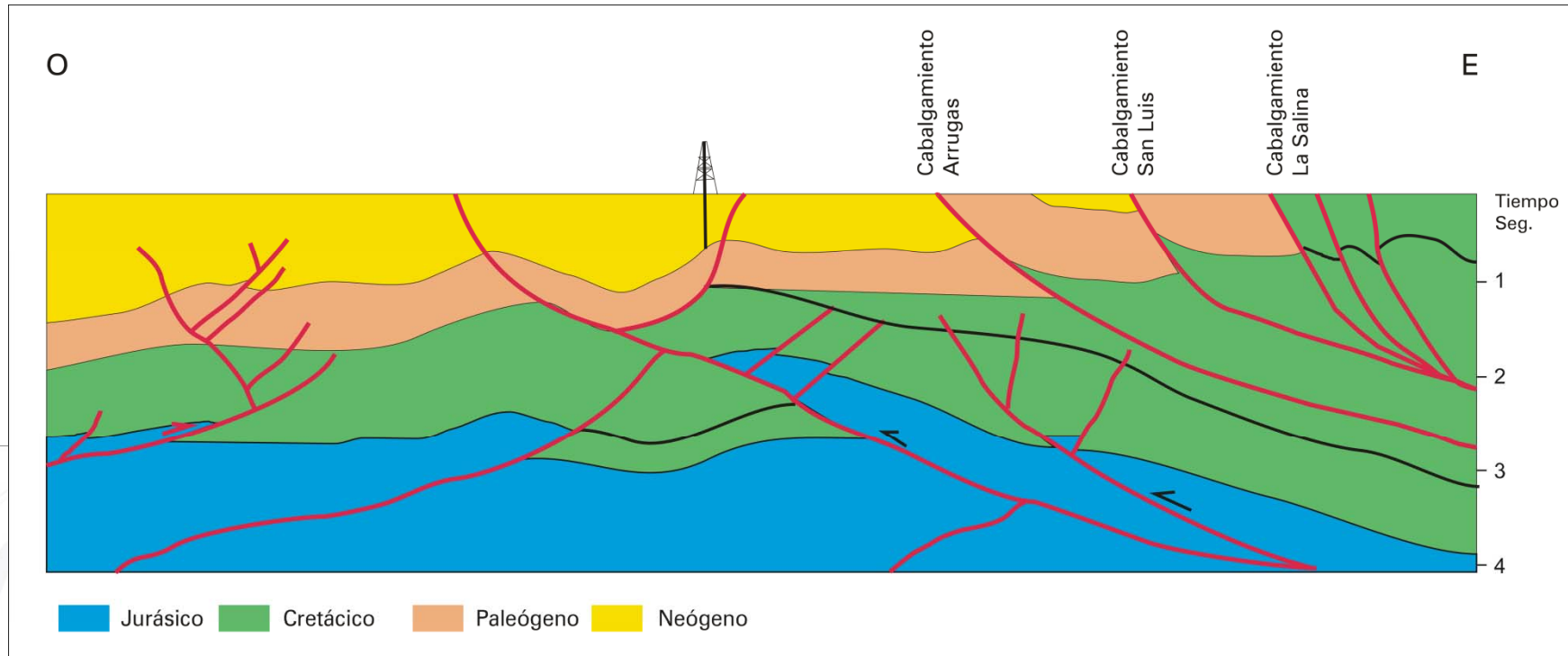


Rocas generadoras (TOC, Ro y tipos de kerógeno) reservorio y sello,

ELEMENTO	UNIDADES LITOLÓGICAS	OBSERVACIONES
Roca Generadora	Fm. La Luna Fm. Simití Fm. Tablazo	TOC: 1,0 – 6,0% (Bueno a excelente) Kerógeno Tipo II Ro: 1,1 a 1,2% (Roca fuente madura)
Roca Reservorio	Fm. Colorado Fm. Mugrosa Fm. Esmeraldas Fm. La Paz	Areniscas Porosidad: 15 – 20% Permeabilidad: 20 a 600 mD
	Fm. La Luna Fm. Tablazo Fm. Rosablanca	Calizas fracturadas
Roca Sello	Fm. Colorado (1) Fm. Esmeraldas (1) Fm. Umir (2) Fm. Simití (2)	(1) Sellos de reservorios cenozoicos (2) Sellos de reservorios cretácicos



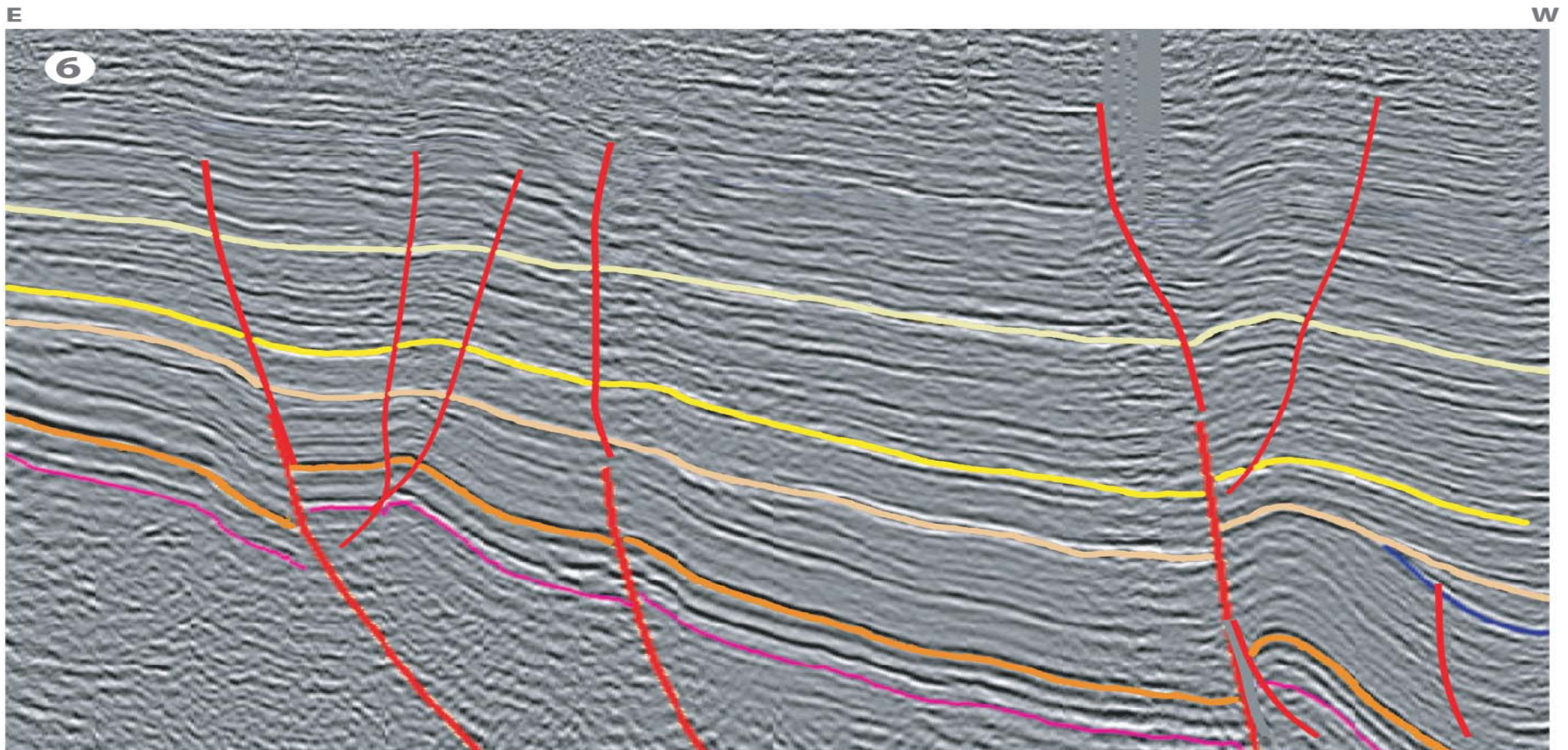
Corte elaborado con base en información sísmica en el costado oriental del VMM.



TRAMPAS

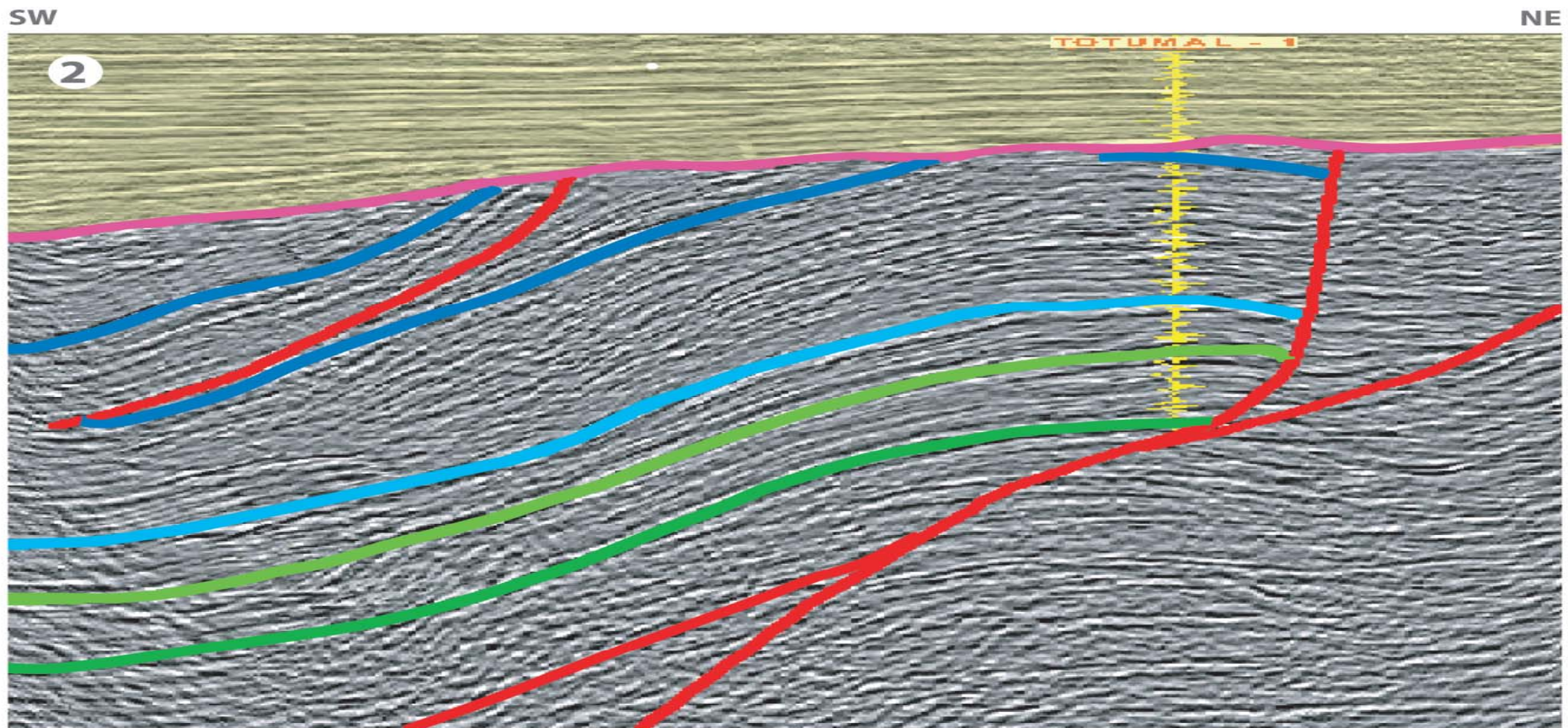
- ▶ Pliegues bajo superficies de cabalgamiento
- ▶ Estructuras dúplex
- ▶ Estructuras con cierres de falla
- ▶ Trampas estratigráficas

Estructuras asociadas con fallas de desplazamiento lateral,
en el Sector Casabe



Modified from Ecopetrol, 1999

Estructuras con vergencia al oriente en la secuencia cretácica en el Sector Totumal

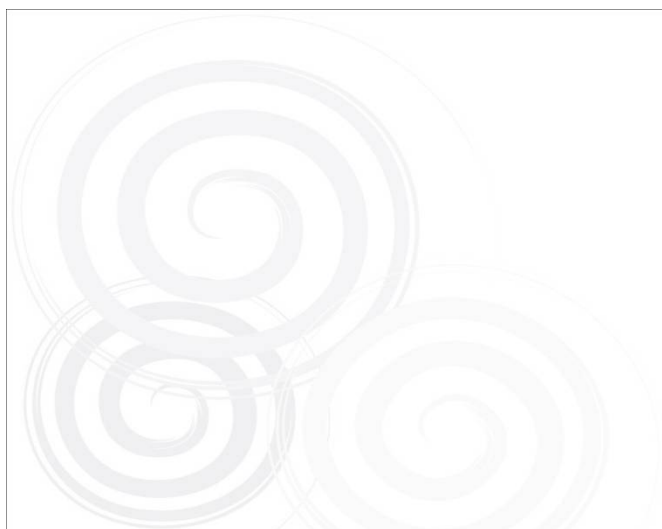


From Ecopetrol, 1998

PROPIEDAD	CARACTERÍSTICAS
Madurez Térmica	Secuencia en ventana de aceite y gas Fm. La Luna: unidad con mayor potencial de generación de hidrocarburos
Tipo de Kerógeno	Predomina kerógeno Tipo II
Tipo de Aceite	Crudos pesados (por biodegradación) a normales Localmente crudos livianos (segundo pulso de generación)

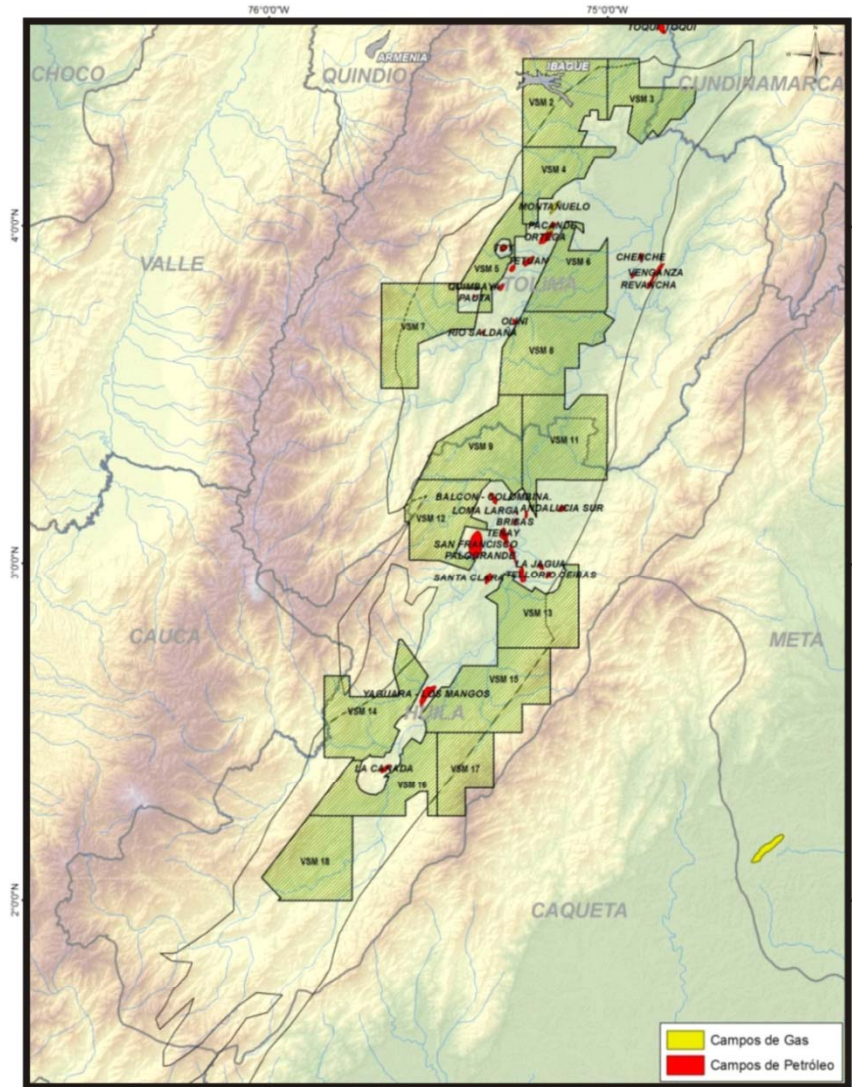
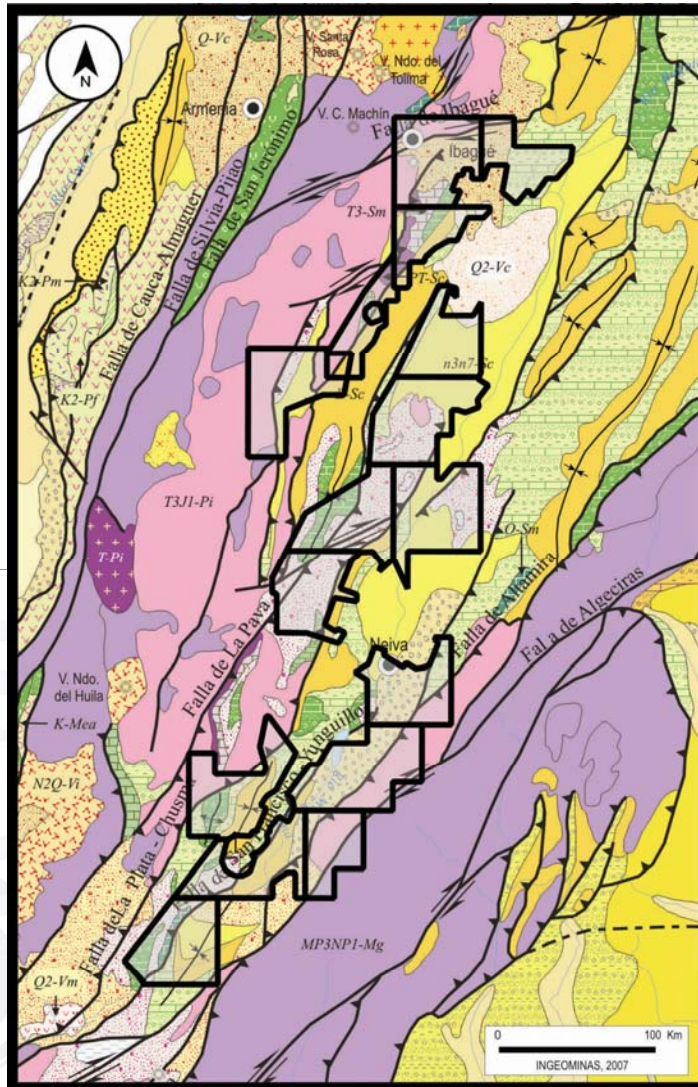
- ▶ 51 Campos de petróleo ante todo en depósitos cenozoicos.
- ▶ Reservas descubiertas: 1900 MBP y 2,5 GPCG.
- ▶ Objetivos exploratorios asociados con estructuras de cabalgamiento, en secuencias de carbonatos en la mitad oriental, y de trampas estratigráficas en el centro y occidente.

6. CUENCA VALLE SUPERIOR DEL MAGDALENA



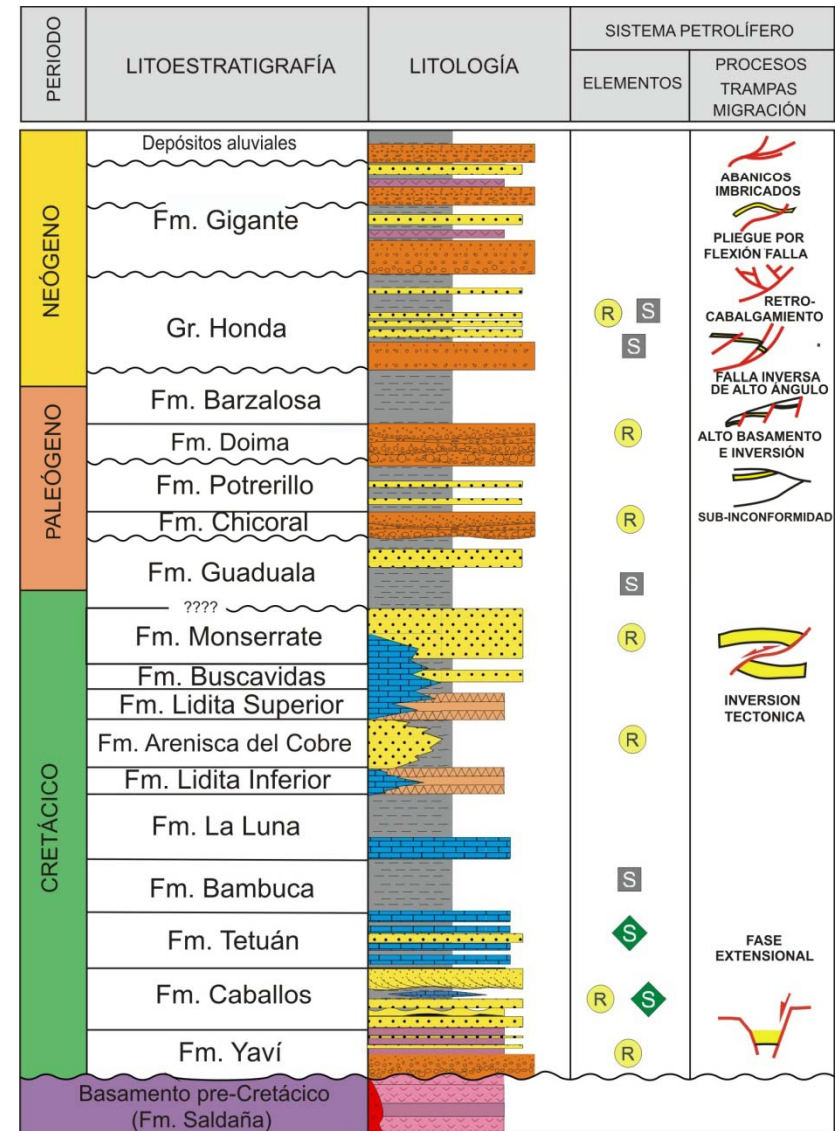
VALLE SUPERIOR DEL MAGDALENA GENERALIDADES

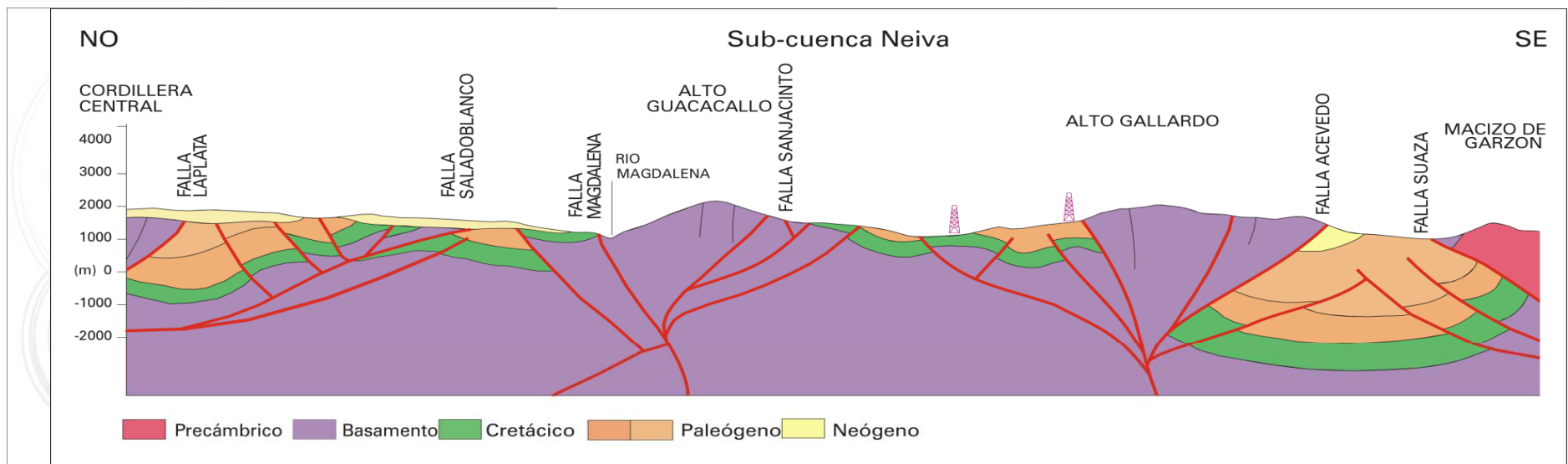
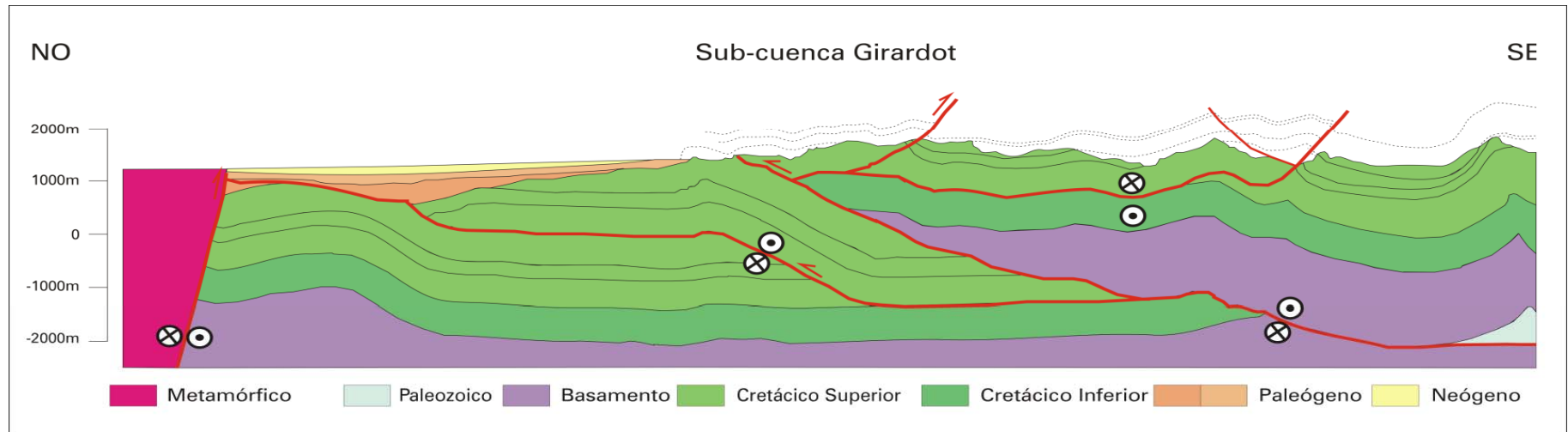
Mapa Geológico



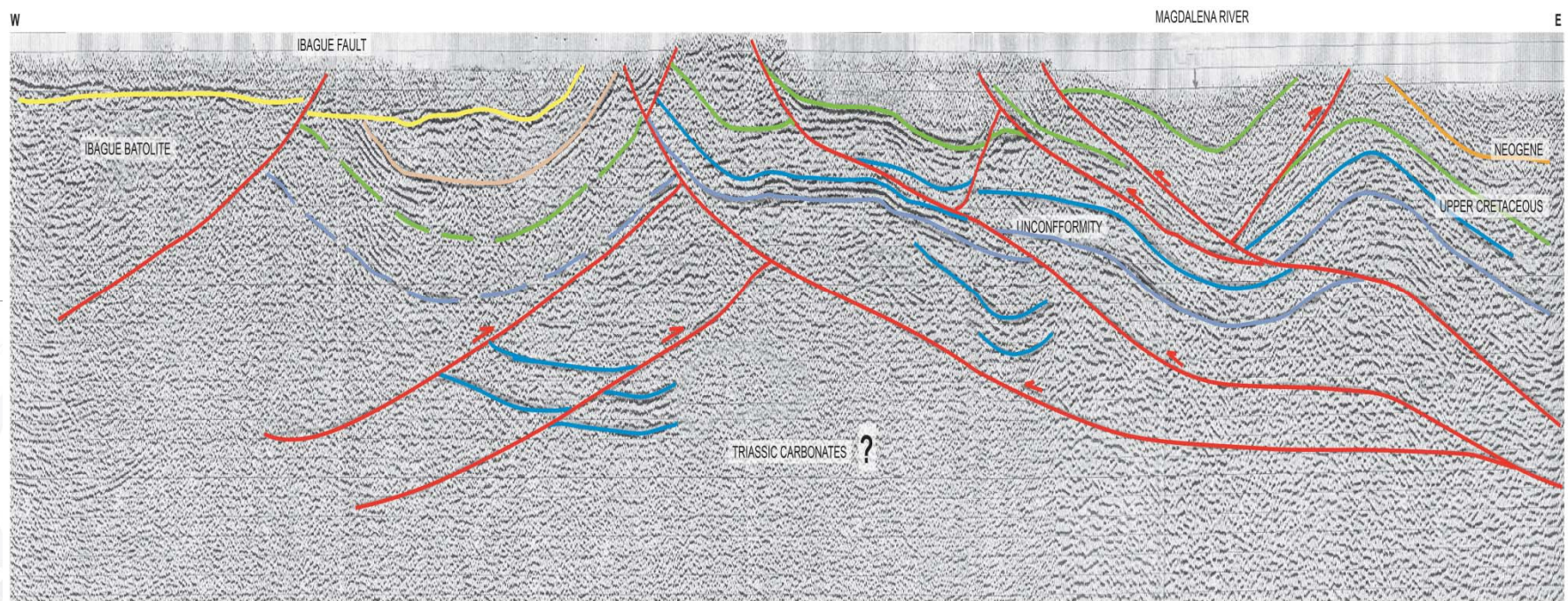
Rocas generadoras
(TOC, tipos de kerógeno, Ro y Tmax),
reservorio y sello,

ELEMENTO	UNIDADES LITOLÓGICAS	OBSERVACIONES
Roca Generadora	Fm. La Luna Fm. Bambucá Fm. Tetuán	TOC > 5% Kerógeno Tipo II Ro: 0,5 a 1,3% Tmax = 450°
Roca Reservorio	Gr. Honda Fm. Monserrate Fm. Caballos	Unidades arenosas. Ocasional producción de unidades calcáreas
Roca Sello	Gr. Honda Fm. Guaduala Fm. Bambucá	Sellos de carácter regional



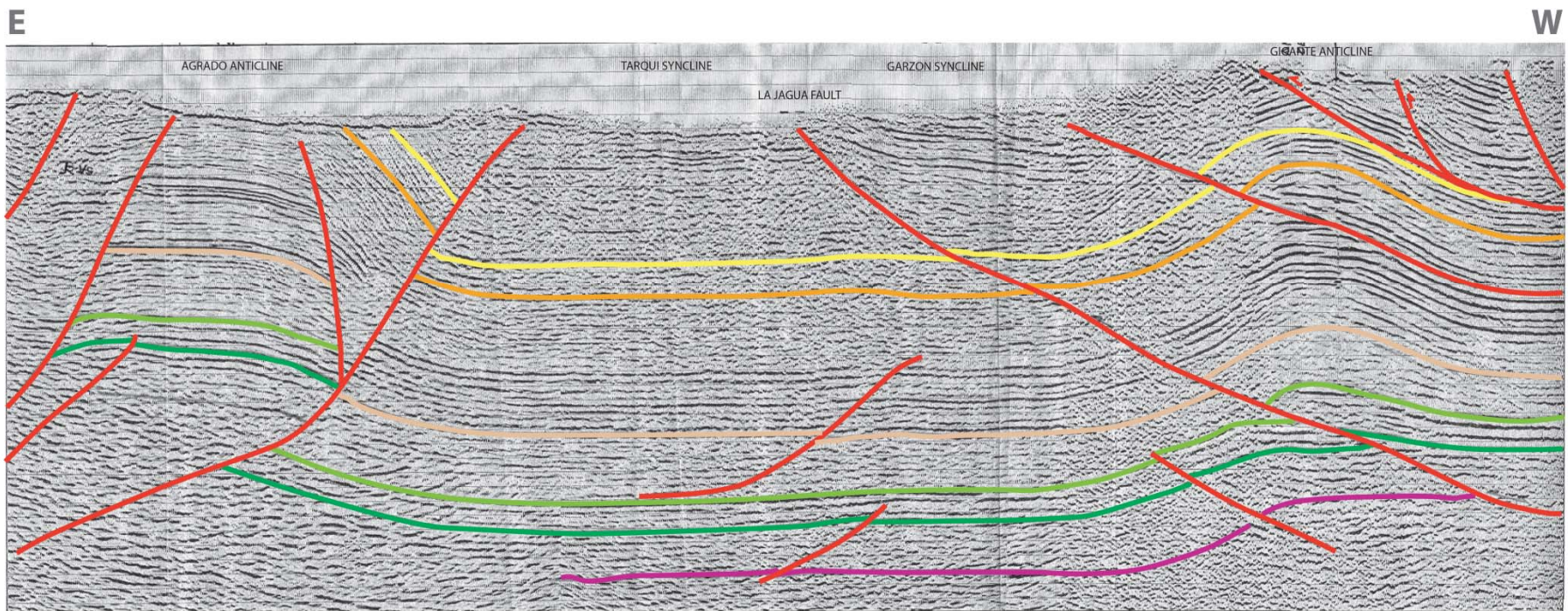


Estructuras asociadas con fallas de cabalgamiento Subcuenca de Girardot



From Seismic Atlas, 1998

Estructuras asociadas con fallas de cabalgamiento Subcuenca de Neiva

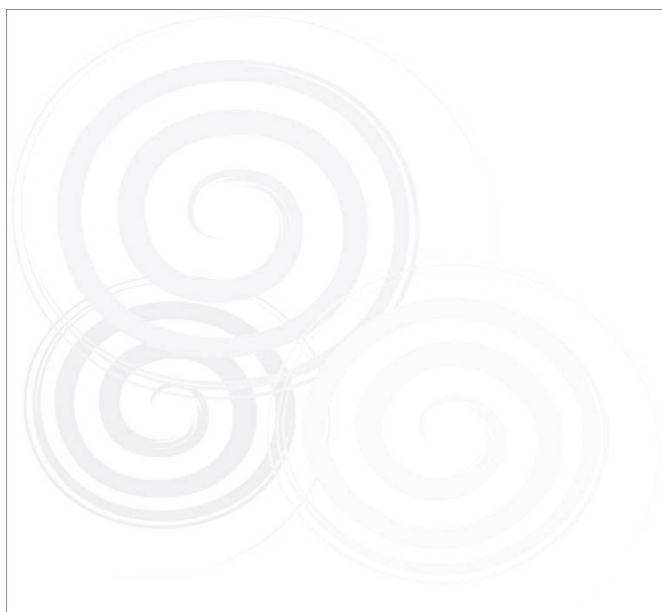


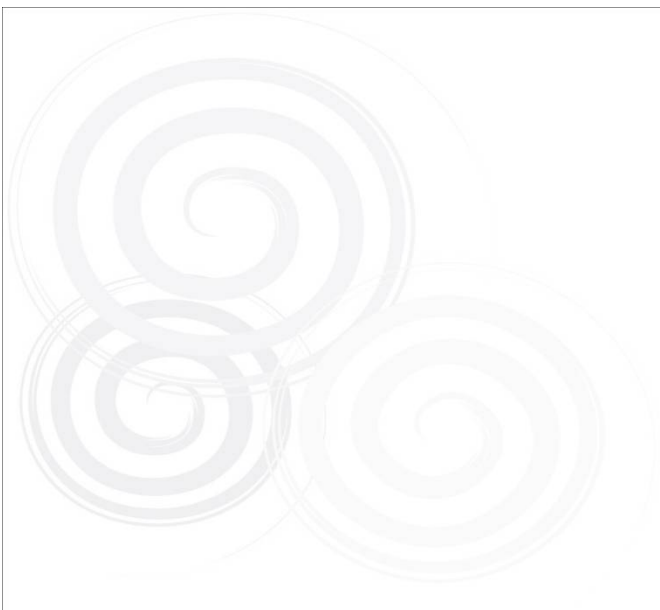
From Seismic Atlas, 1998

PROPIEDAD	CARACTERÍSTICAS
Madurez Térmica	Secuencia madura temprana
Contenido de Materia Orgánica (TOC)	TOC: 2 - 12% (Muy bueno a excepcional)
Tipo de Kerógeno	Predomina kerógeno Tipo II
Potencial de generación	Rango de valores: 20 – 80 mg HC/g roca
Tipo de Aceite	Crudos pesados a normales (12 – 35 °API)

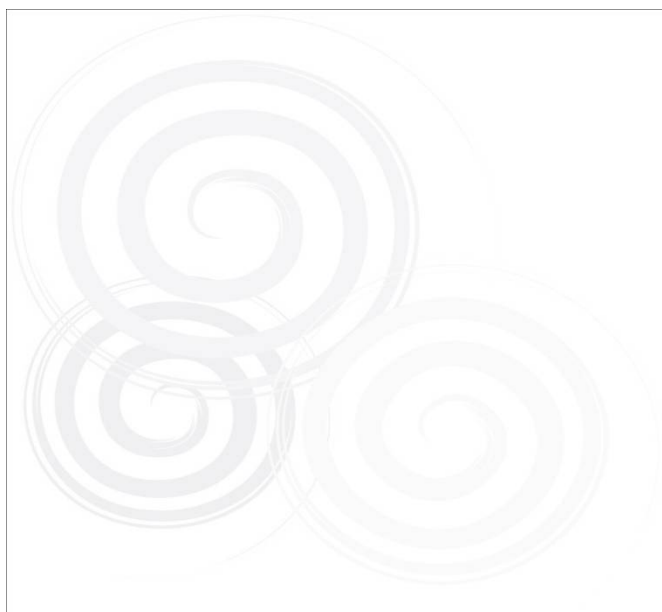
- ▶ **36 Campos de petróleo**
Reservas descubiertas 630 MBP y 123 GPCG.
- ▶ **Objetivos exploratorios asociados con fallas de cabalgamiento y fallas rumbo - deslizantes.**
- ▶ **Potencial adicional en trampas estratigráficas.**

www.anh.gov.co





INFORMACIÓN ADICIONAL



ASPECTOS CLAVE

Cuenca	▶	Catatumbo
Tipo de cuenca	▶	Antepaís
Área de la cuenca	▶	7715 km ² / 771 501 Ha
Área disponible	▶	2396 km ² / 239 650 Ha
Pozos perforados	▶	850
Espesor max. cobertera productiva	▶	>4000 m
Sísmica 2D	▶	4170 Km
Campos descubiertos	▶	14
Roca Generadora	▶	La Luna-Capacho-Tibú-Mercedes
Roca Reservorio	▶	Uribante-Capacho/Barco-Mirador-Carbonera
Roca Sello	▶	Colón-Cuervos-León
Tipo de hidrocarburo	▶	Petróleo y gas

ASPECTOS CLAVE

Cuenca	▶	Cesar-Ranchería
Tipo de cuenca	▶	Antepaís
Área de la cuenca	▶	11 668 km ² / 1 166 868 Ha
Área disponible	▶	9591 km ² / 959 130 Ha
Pozos perforados	▶	57
Espesor máx. cobertera productiva	▶	4000 m
Sísmica 2D	▶	> 1000 km
Roca Generadora	▶	La Luna-Molino-Aguas Blancas
Roca Reservorio	▶	Cogollo-La Luna
Roca Sello	▶	Molino-Cerrejón-Los Cuervos
Tipo de hidrocarburo	▶	Petróleo y gas

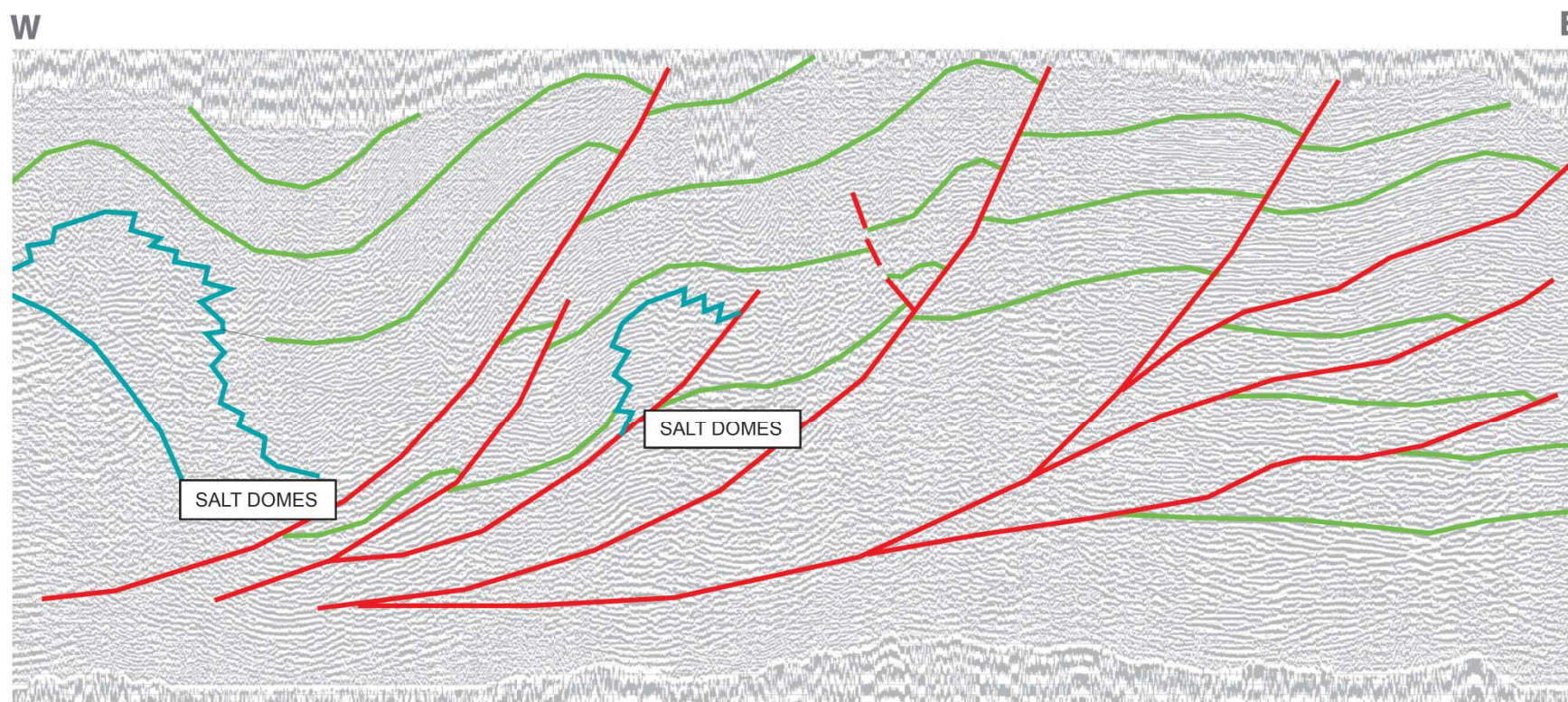
ASPECTOS CLAVE

Cuenca	▶	Cordillera Oriental
Tipo de cuenca	▶	Graben invertido / Cinturón Plegado
Área de la cuenca	▶	71 766 km ² / 7 176 620 Ha
Área disponible	▶	31 891 km ² / 3 189 112 Ha
Pozos perforados	▶	146
Espesor máx. cobertera productiva	▶	7000 m
Sísmica 2D	▶	1000 km
Campos descubiertos	▶	10
Roca Generadora	▶	Simití-La Luna/Rosablanca
Roca Reservorio	▶	Une-Guadalupe/Guaduas
Roca Sello	▶	Guaduas-Guadalupe-Chipaqué-Une
Tipo de hidrocarburo	▶	Petróleo y gas



From Jaramillo, J. and Estrada, C., 2003

ESTRUCTURAS PIEDEMONTTE ORIENTAL ÁREA FLOREÑA

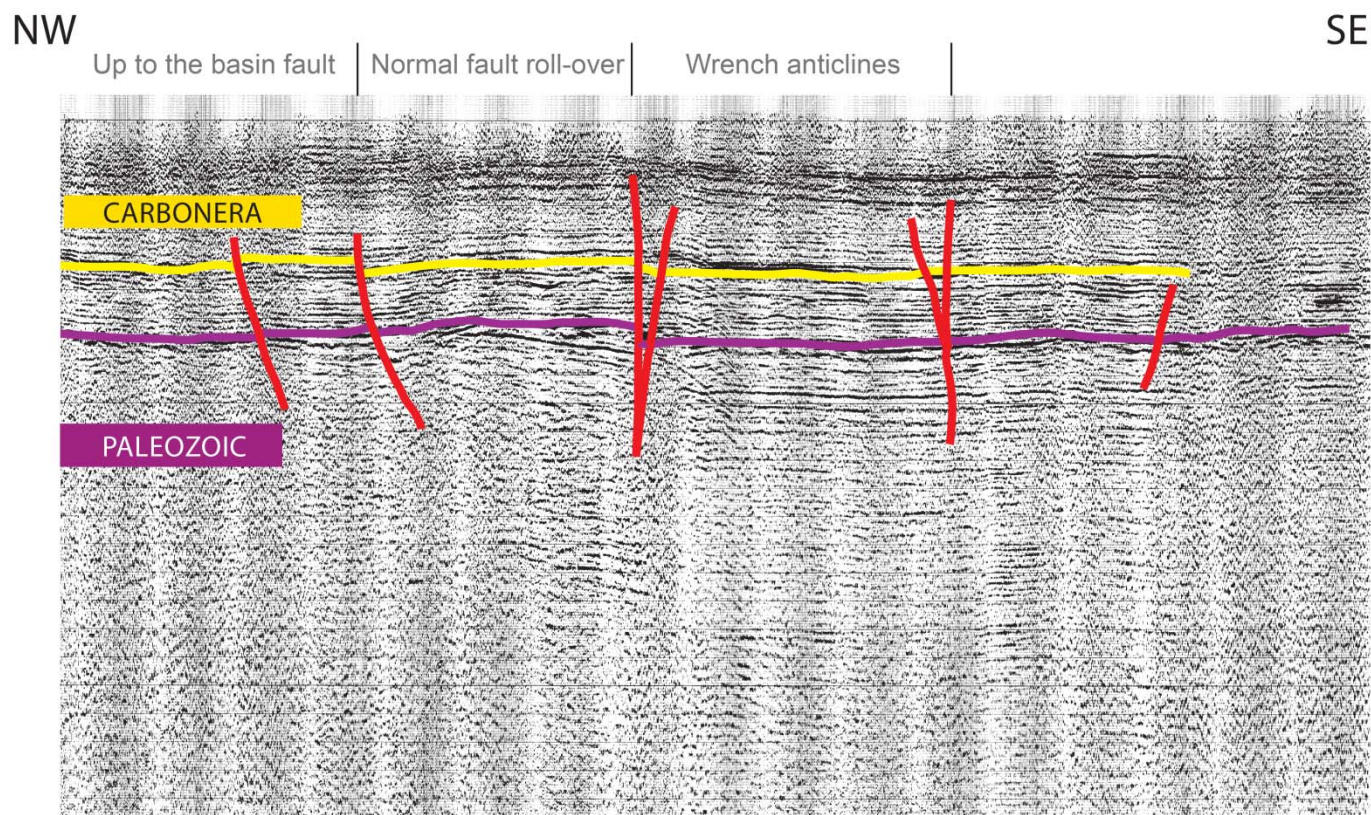


Modified from Geotec, 1998

ABANICOS IMBRICADOS Y DOMOS SALINOS

ASPECTOS CLAVE

Cuenca	▶	Llanos orientales
Tipo de cuenca	▶	Antepaís
Área de la cuenca	▶	225 603 km ² / 22 560 327 Ha
Área disponible	▶	16 198 km ² / 1 619 869 Ha
Pozos perforados	▶	1506
Sísmica 2D	▶	> 96 000 km
Campos descubiertos	▶	81 campos menores, 2 campos gigantes, 3 campos mayores
Roca Generadora	▶	Gachetá
Roca Reservorio	▶	Carbonera-Mirador-Gachetá-Guadalupe
Roca Sello	▶	León-Carbonera / Gachetá-Guadalupe
Tipo de hidrocarburo	▶	Petróleo

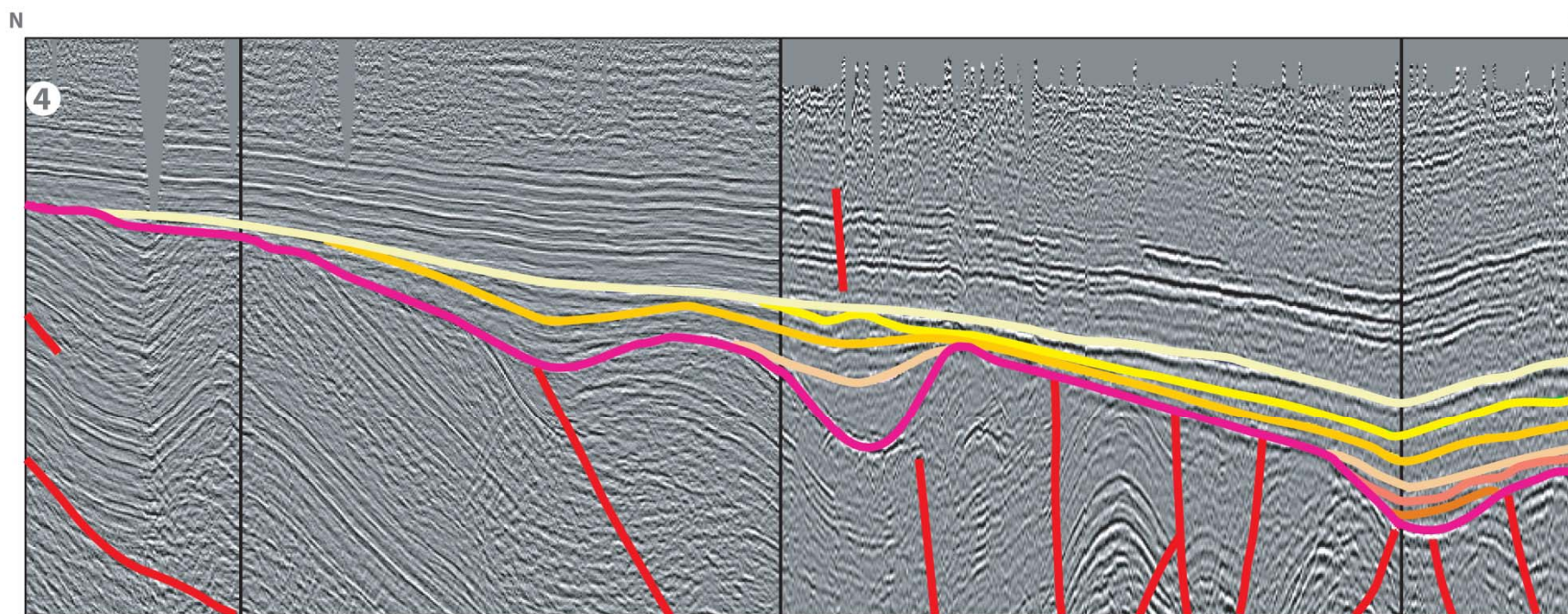


From Beicip, 1995

ESTRUCTURAS ASOCIADAS CON FALLAS NORMALES Y DE DESPLAZAMIENTO LATERAL

ASPECTOS CLAVE

Cuenca	▶ Valle Medio del Magdalena
Tipo de cuenca	▶ Fosa tectónica poli-histórica a cuenca de antepaís fragmentada
Área de la cuenca	▶ 32 949 km ² / 3 294 942 Ha
Área disponible	▶ 12 906 km ² / 1 290 662 Ha
Pozos perforados	▶ 5699
Sísmica 2D	▶ > 63 programas sísmicos
Campos descubiertos	▶ 51
Roca Generadora	▶ La Luna-Simití-Tablazo-Rosablanca-Umir
Roca Reservorio	▶ Lisama-Esmeraldas-La Paz-Colorado-Mugrosa
Roca Sello	▶ Simití-Umir / Esmeraldas-Mugrosa-La Cira-Colorado
Tipo de hidrocarburo	▶ Petróleo y gas



From Ecopetrol, 1999

ONLAP DE LA SECUENCIA CENOZOICA SECTOR NORTE DE LA CUENCA

ASPECTOS CLAVE

Cuenca	▶ Valle Superior del Magdalena
Tipo de cuenca	▶ Fosa Tectónica poli-histórica a cuenca de antepaís fragmentada
Área de la cuenca	▶ 21 513 km ² / 2 151 284 Ha
Área disponible	▶ 9439 km ² / 943 903 Ha
Pozos perforados	▶ 1210
Sísmica 2D	▶ > 145 programas sísmicos
Campos descubiertos	▶ 38
Roca Generadora	▶ Tetuán-Bambucá-La Luna
Roca Reservorio	▶ Caballos-Monserrate-Honda/Tetuán
Roca Sello	▶ Bambucá/Guaduala-Honda
Tipo de hidrocarburo	▶ Petróleo y gas