

# **YACIMIENTOS NO CONVENCIONALES**

**FRÉDÉRIC SCHNEIDER**

*¿Cuales son las diferencias entre los yacimientos convencionales y los yacimientos no convencionales?*

*¿En que consiste la fracturación hidráulica?*

**Bogotá 1/12/2014**

- Sistema petrolífero
- Convencionales / no convencionales
- Estimulación hidráulica
- Comentarios / Conclusión

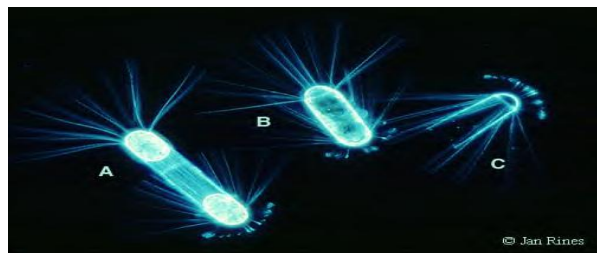
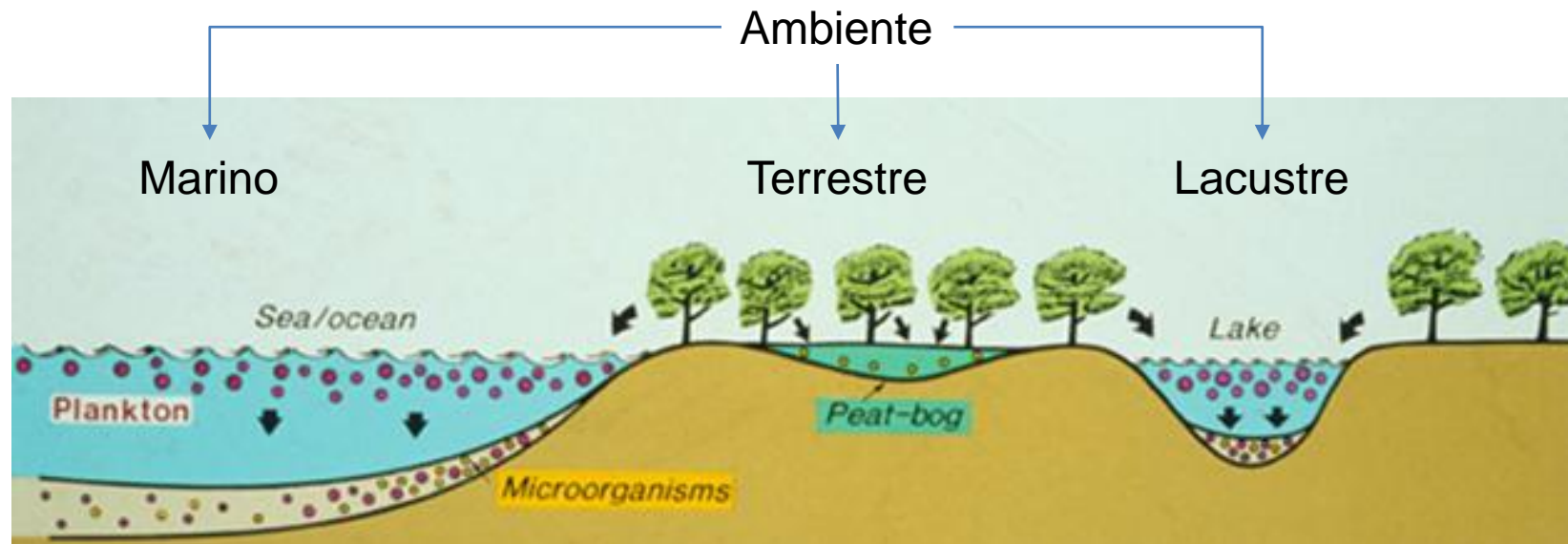
# ***Introducción***

*Materia orgánica - Hidrocarburos*  
*Sistemas petrolíferos*

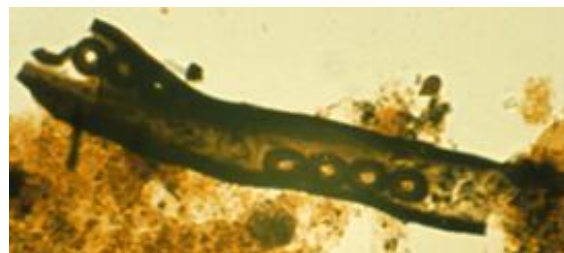


***Bogotá - 1/12/2014***

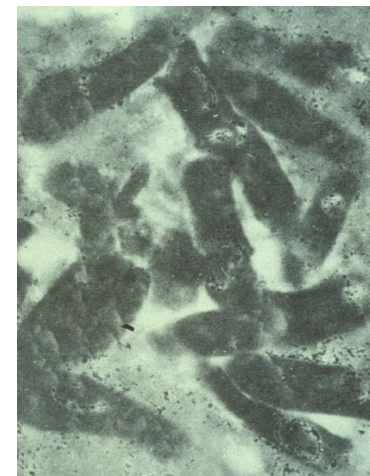
# Origen de la material orgánica



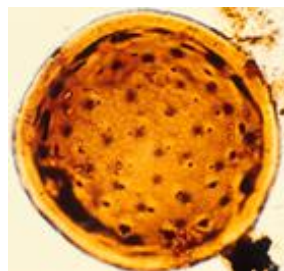
Plancton



Plantas superiores

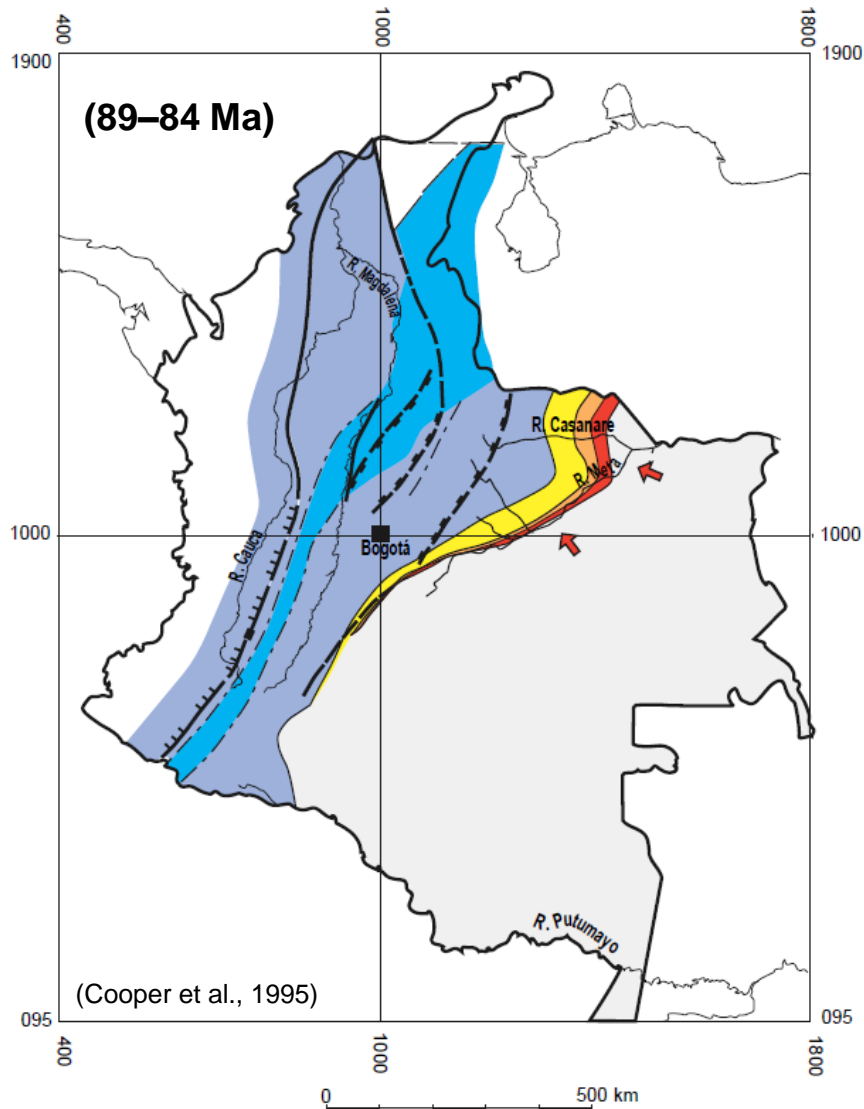


Bacterias



Algas

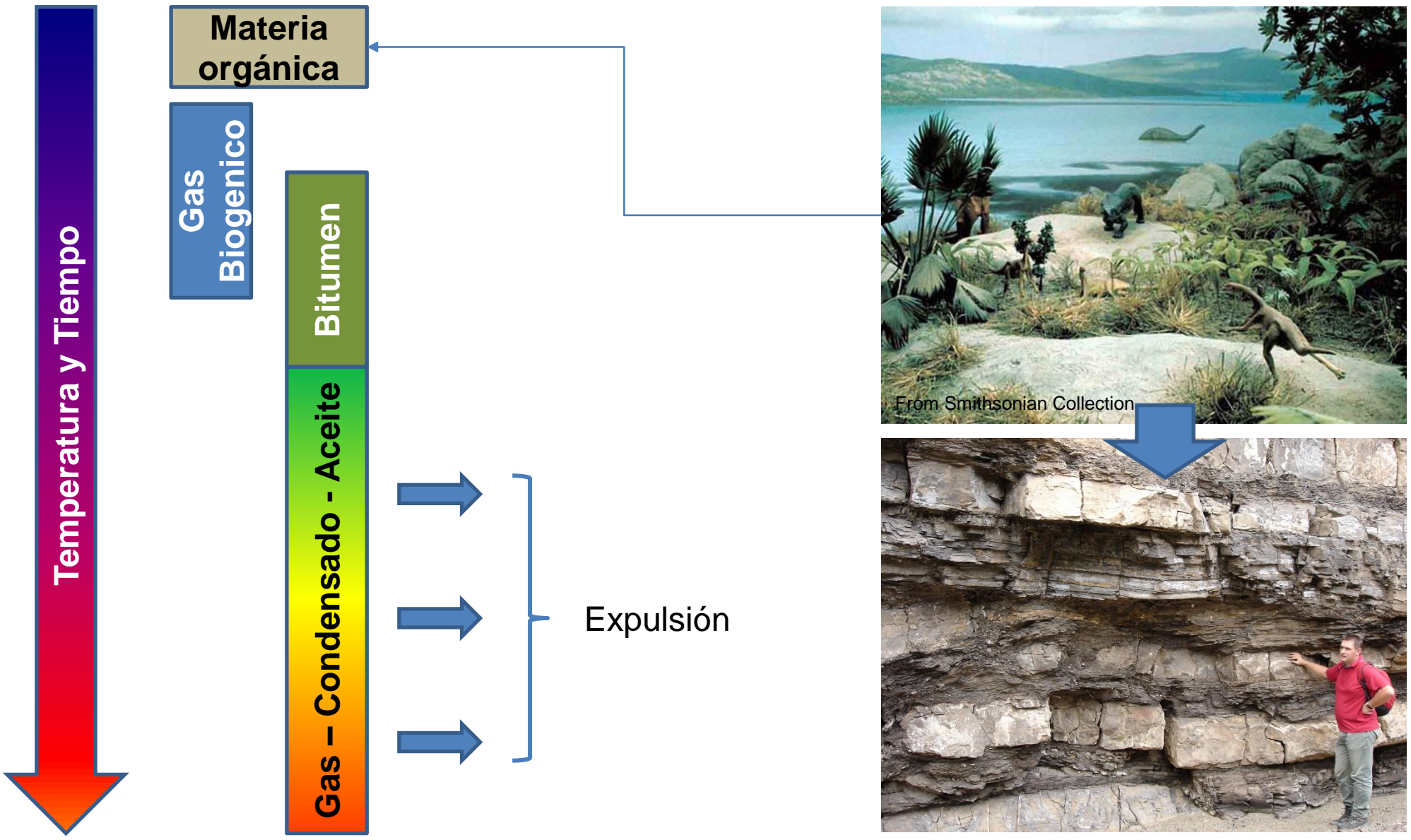


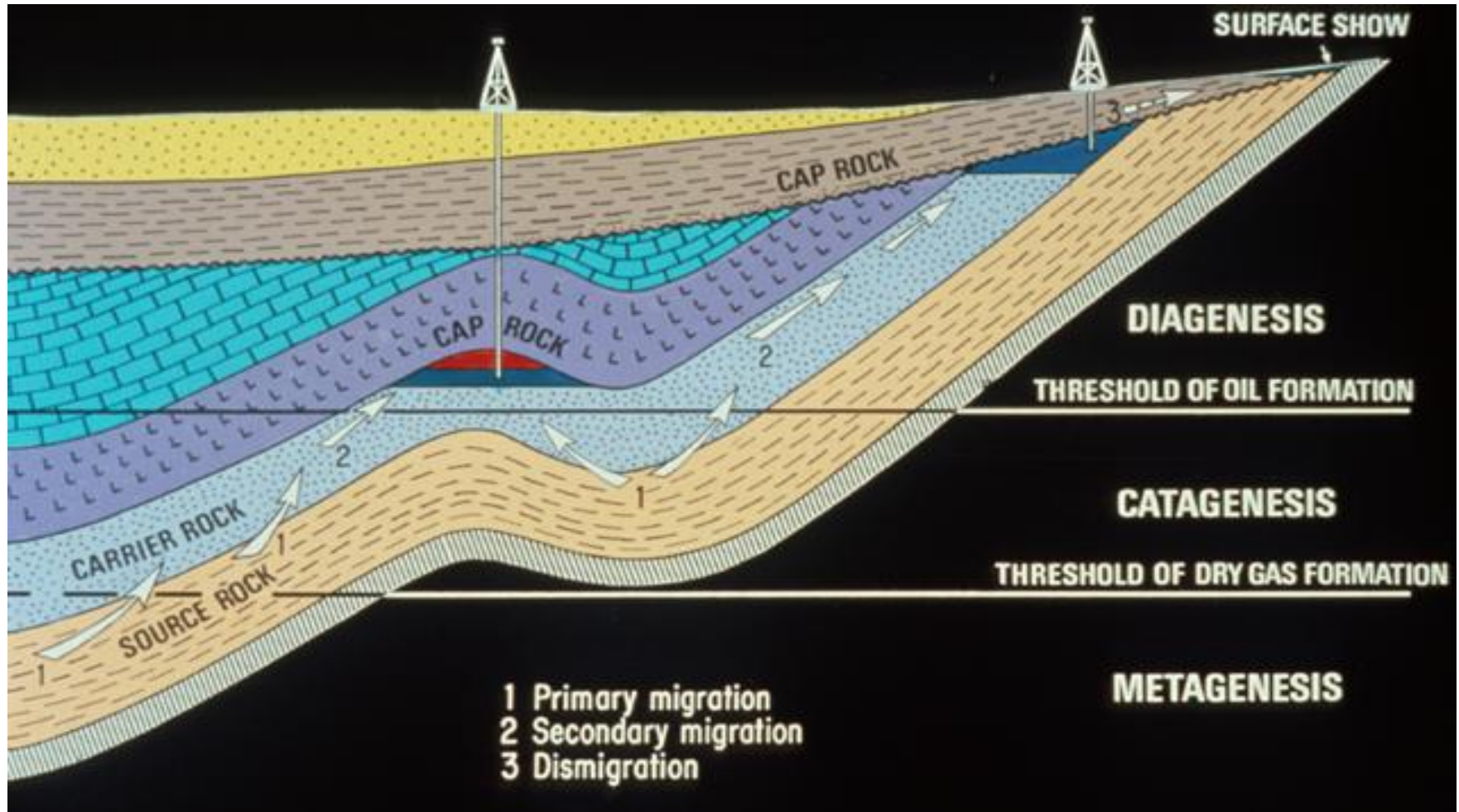


Roca madre de clase mundial, marina, cretácica, y muy rica en materia orgánica (~10%)

Es la fuente de los yacimientos de los Llanos, del Valle del Magdalena, de la Cuenca de Maracaibo...

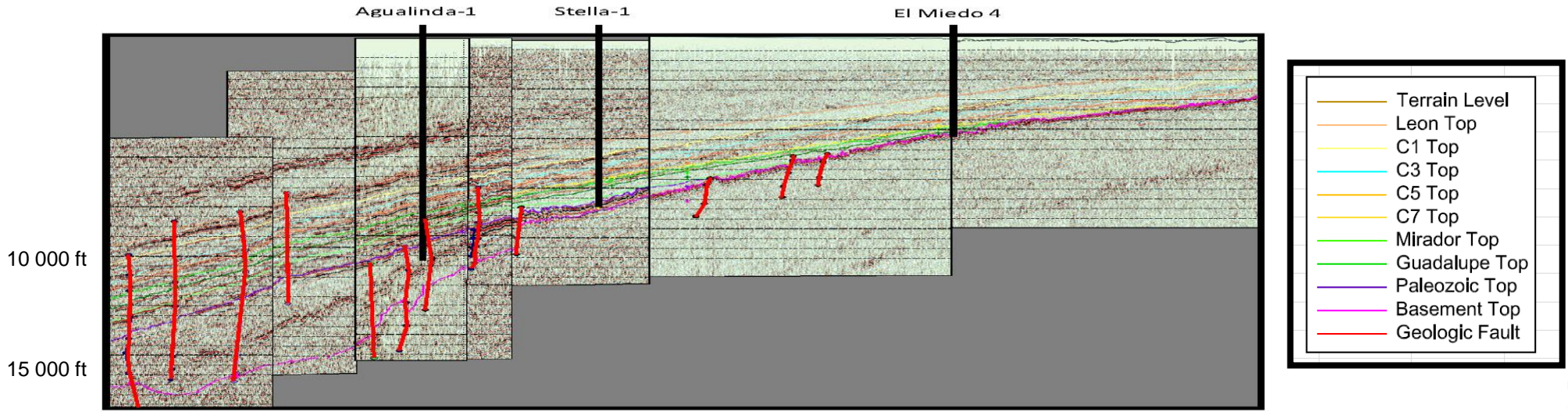
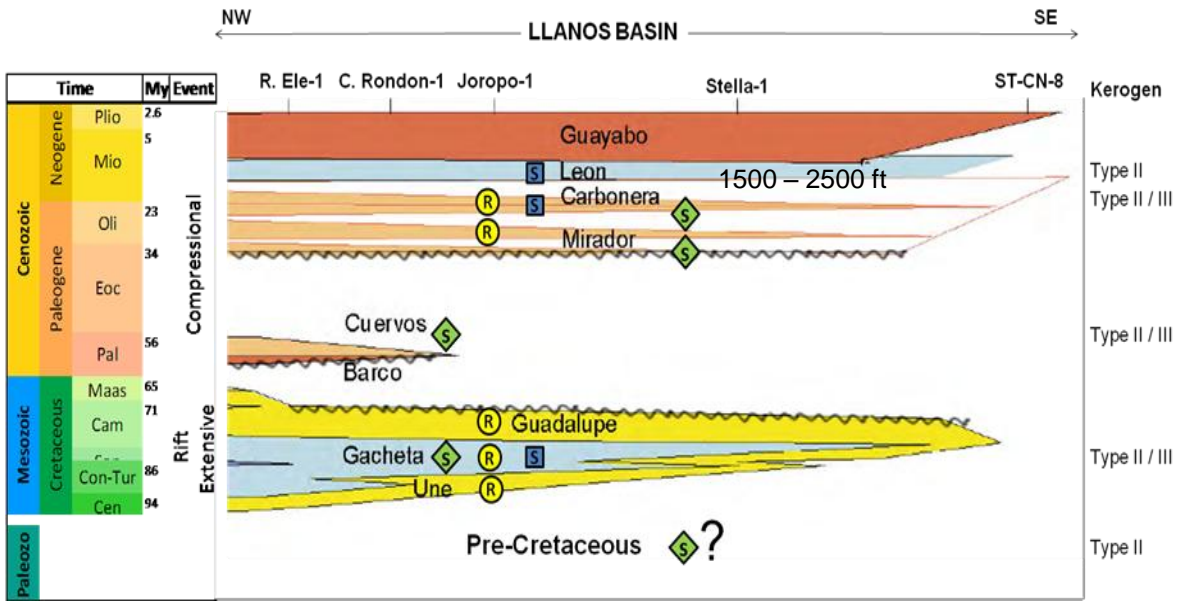
# Transformación de la material orgánica en hidrocarburos





Temperatura y Tiempo

# Ejemplos: Llanos



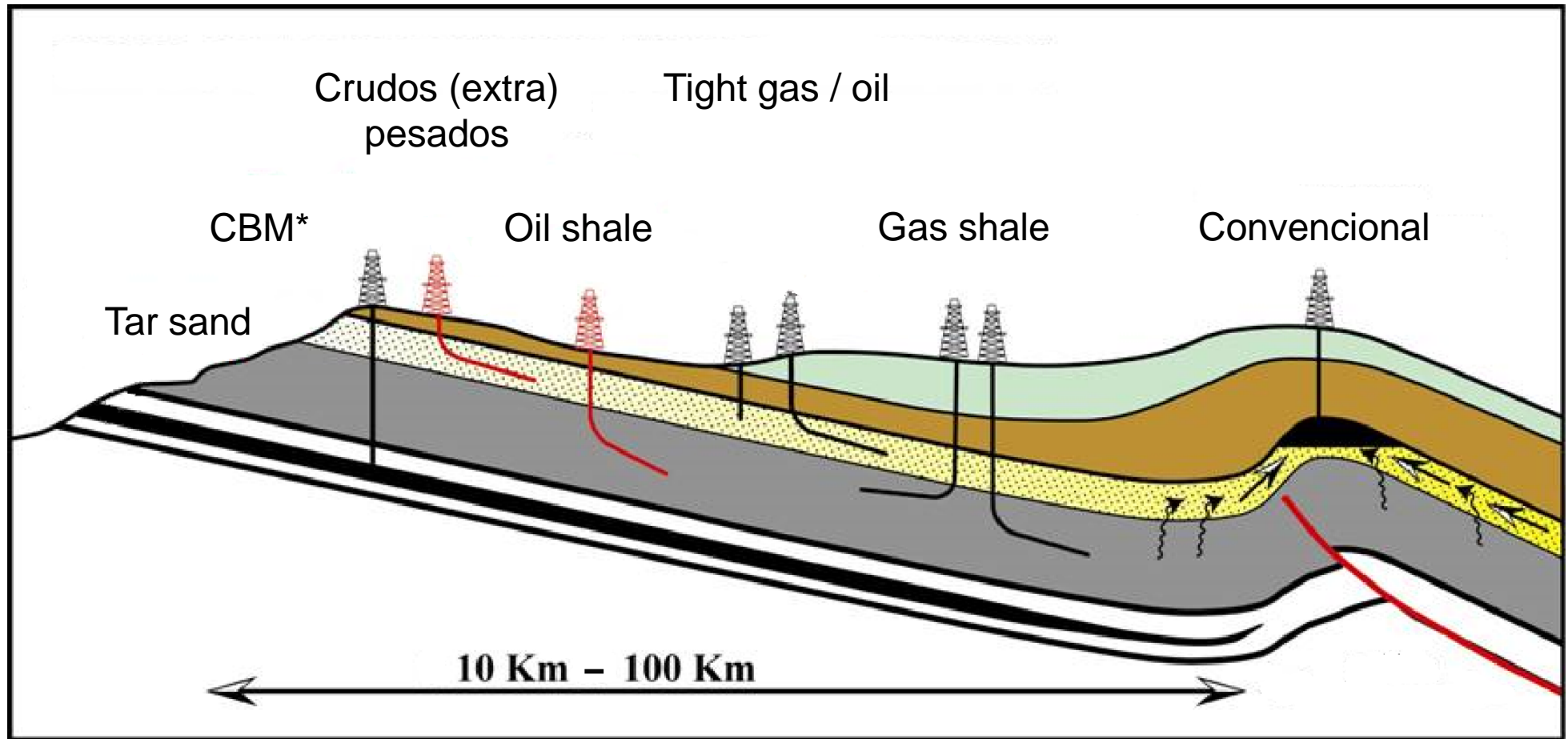


# ***Yacimientos convencionales / no convencionales***

*Convencional*

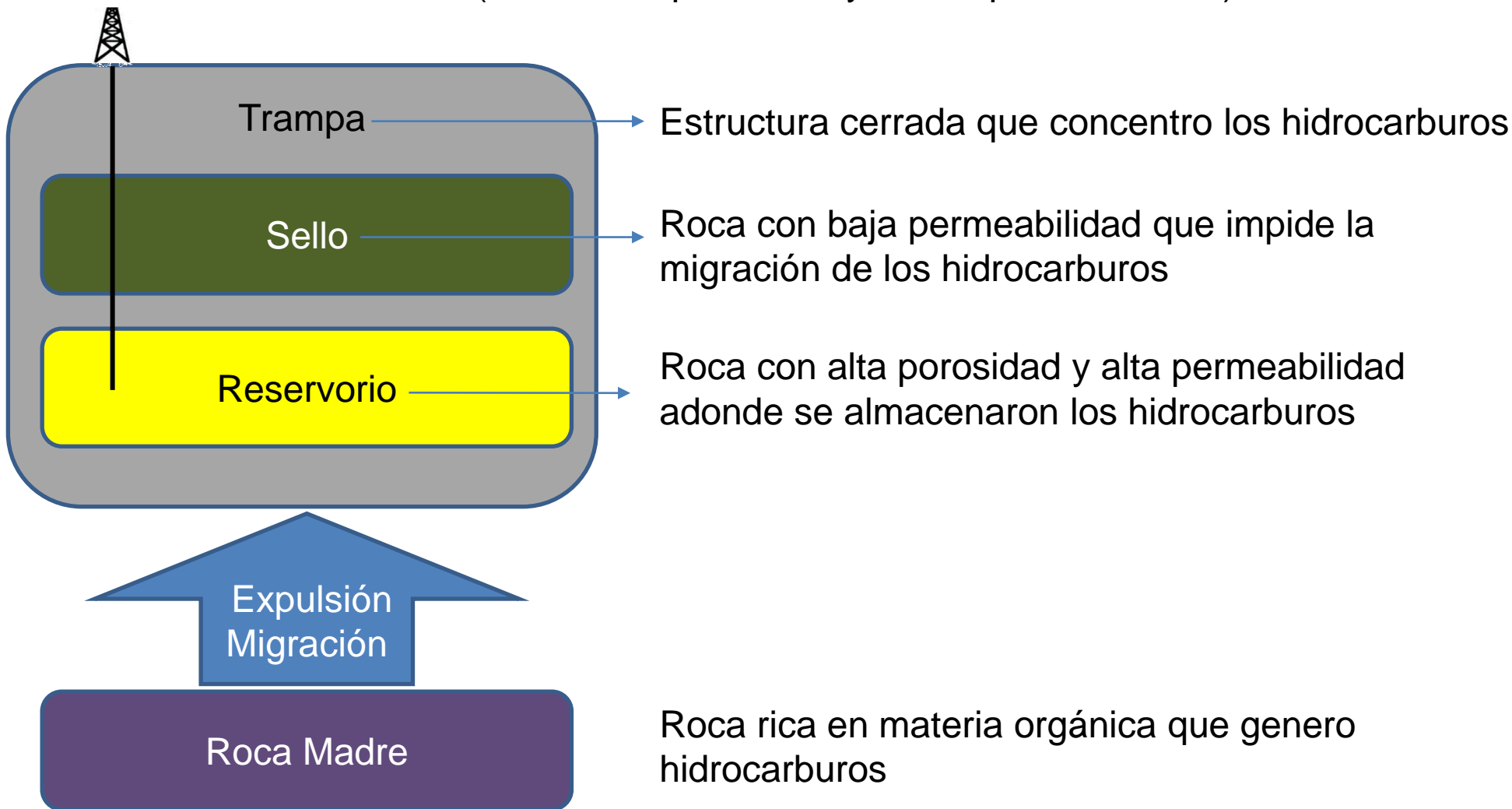
*No convencional*

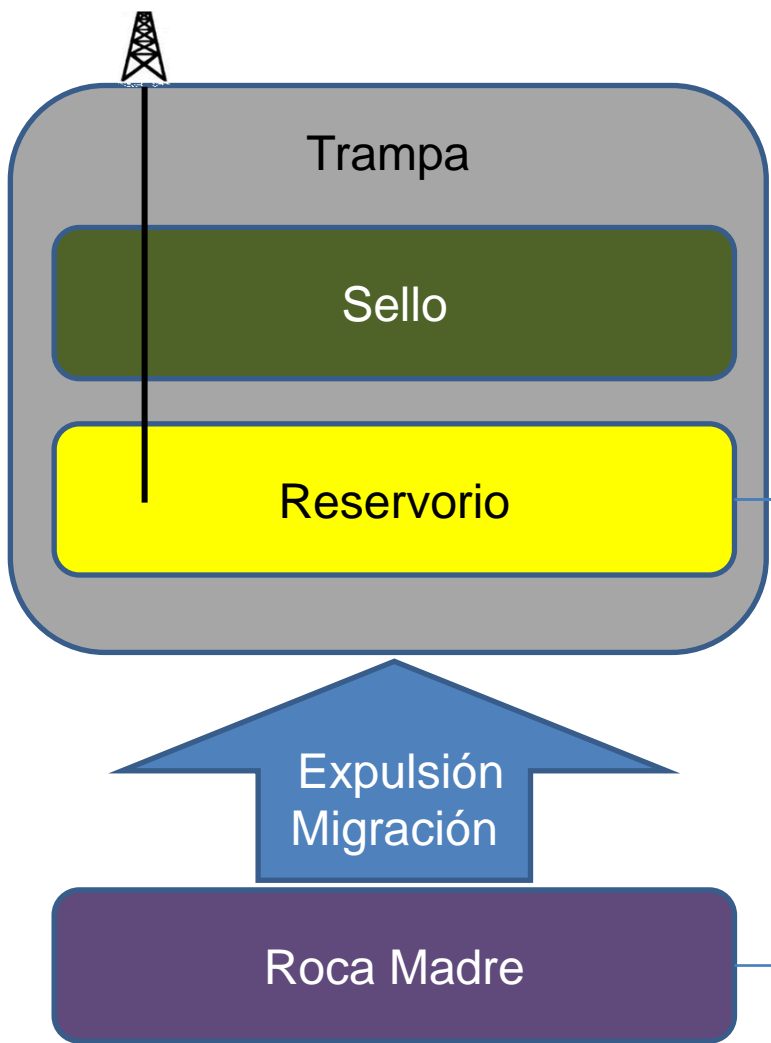




CBM: Coal Bed Methane / Metano en mantos de carbón

Se producen hidrocarburos de buena calidad dentro de reservorios de buena calidad (con buena porosidad y buena permeabilidad).



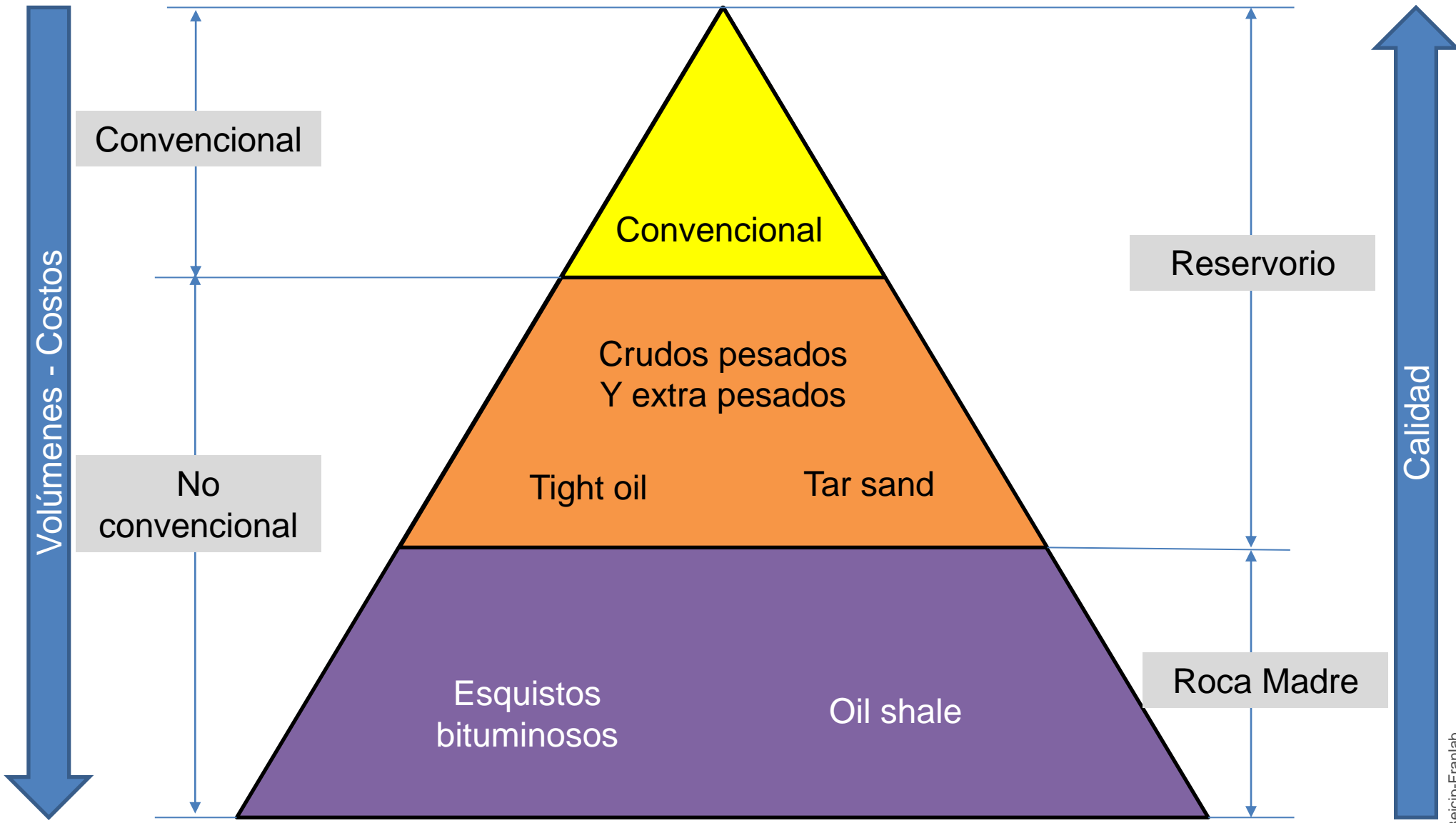


Se producen hidrocarburos de buena calidad dentro de reservorios con baja porosidad y baja permeabilidad:  
**Tight gas y Tight shale**

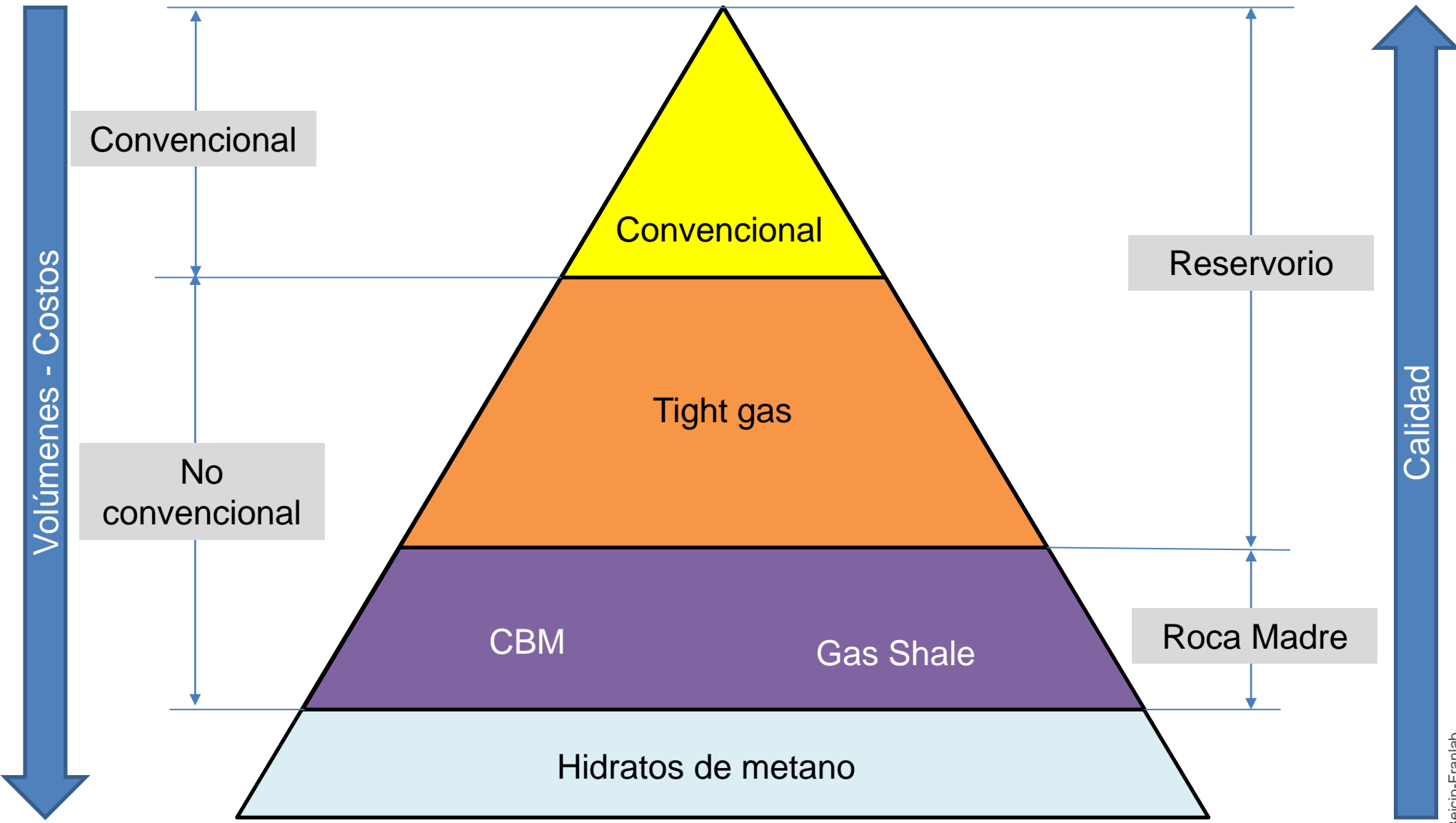
Se producen hidrocarburos de baja movilidad dentro de reservorios de buena calidad:  
**Tar Sand, Crudos pesados y extra pesados**

Se producen hidrocarburos entrampados dentro de la roca madre (lo que no ha sido expulsado):  
**Gas shale, gas oil, y CBM.**

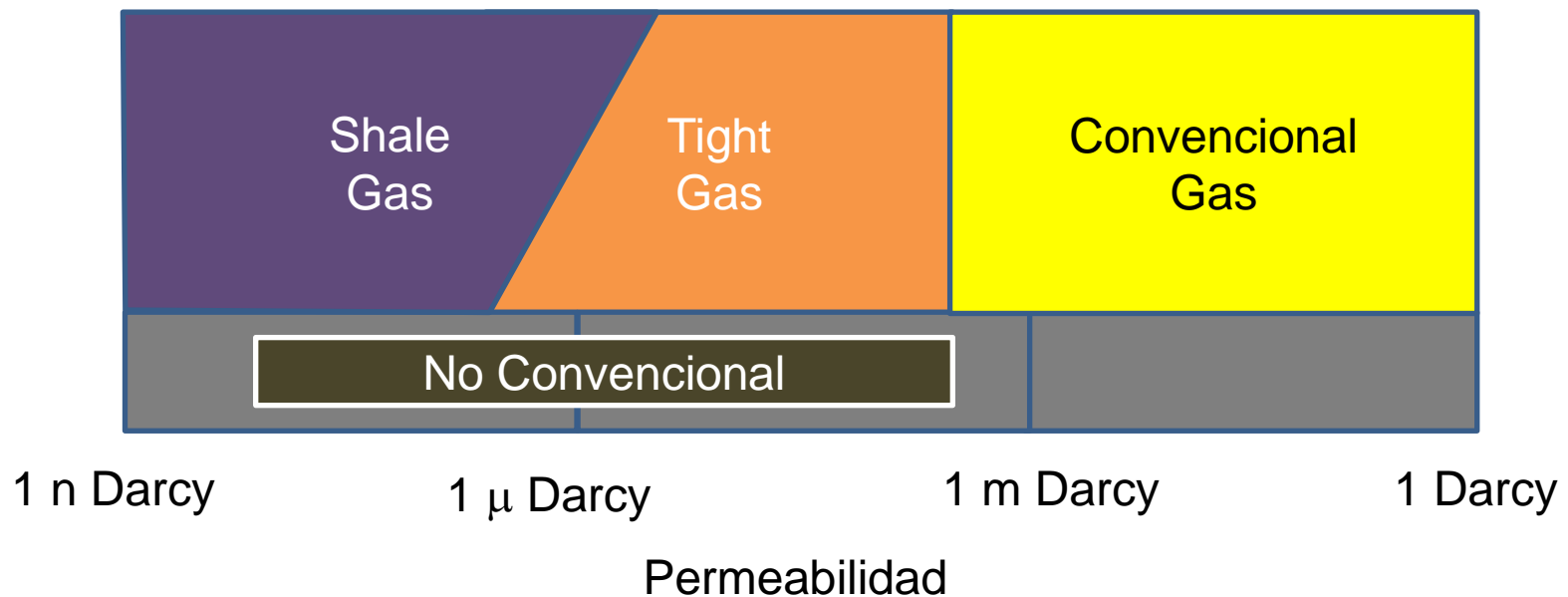
# Hidrocarburos líquidos no convencionales



# Hidrocarburos gaseosos no convencionales

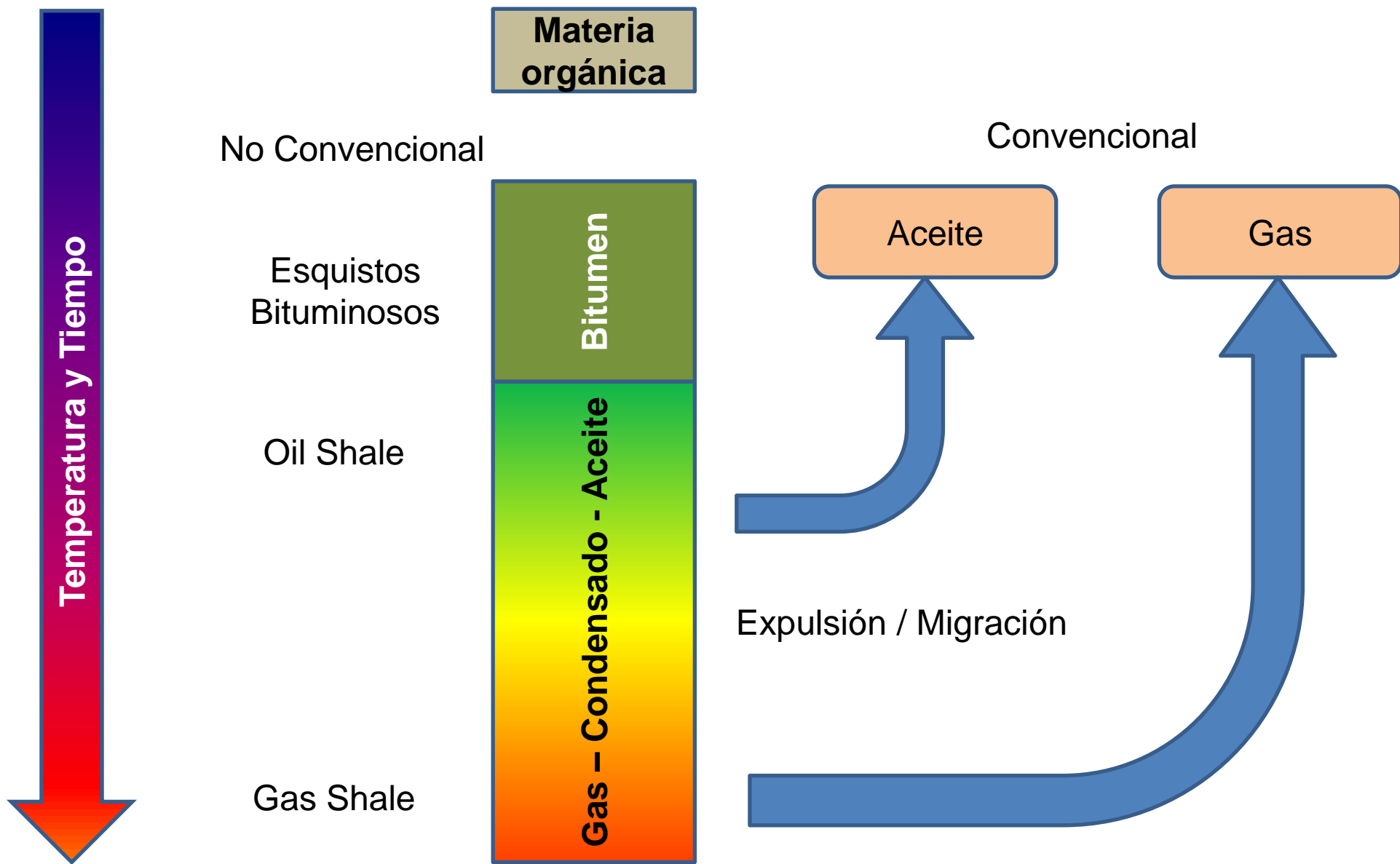


- Los hidrocarburos no convencionales y los hidrocarburos convencionales son composicional y genéticamente idénticos, solo se diferencian en que los segundos han migrado a una roca reservorio permeable (reservorio convencional) y los primeros permanecen en la roca madre donde se generaron (shale oil y shale gas) o han migrado a rocas reservorio muy compactas (tight gas). Las rocas generadoras y las rocas compactas (tight) que contienen hidrocarburos se denominan reservorios no convencionales.



# Hidrocarburos no convencionales

## Hidrocarburos de Roca Madre

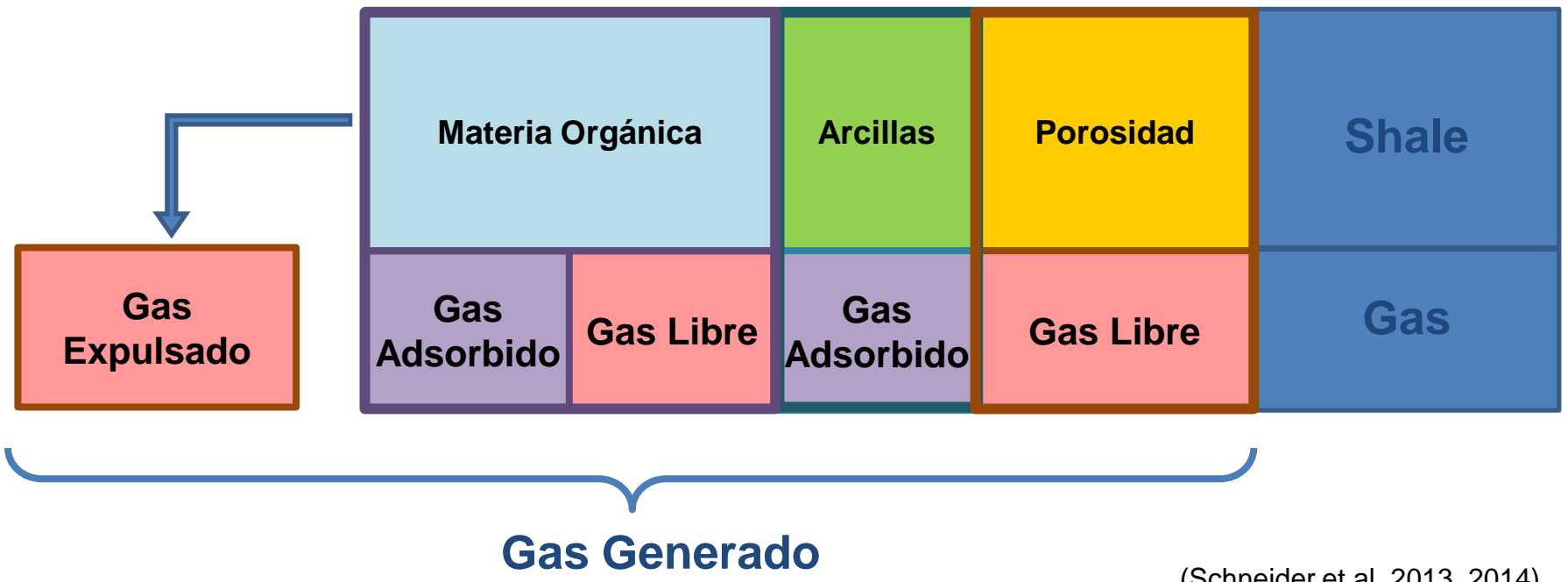
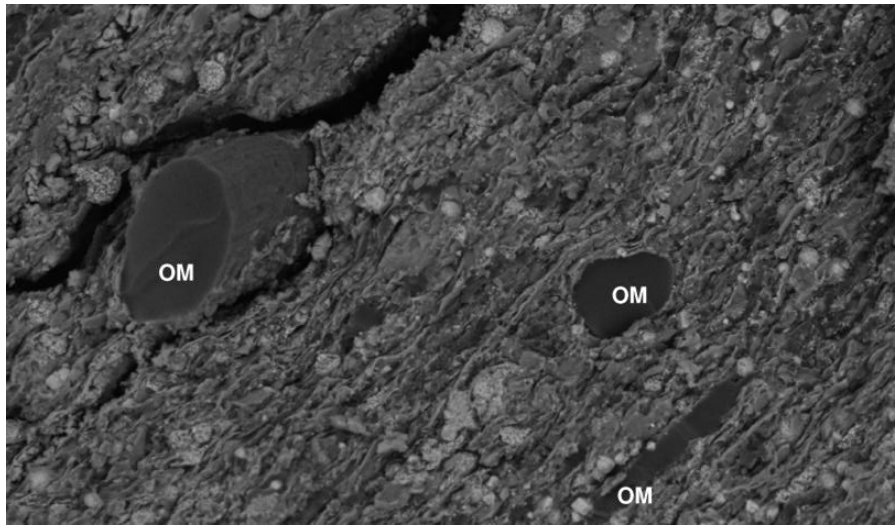
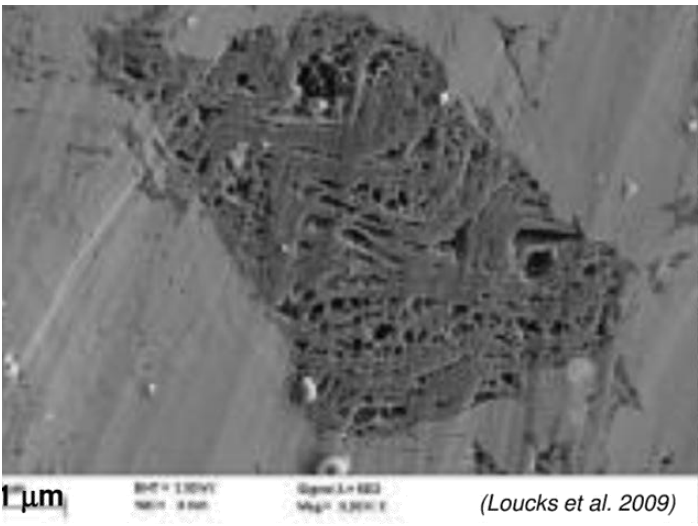




# Ejemplos of shale Gas / Oil



# ¿Adonde esta el gas?



(Schneider et al, 2013, 2014)

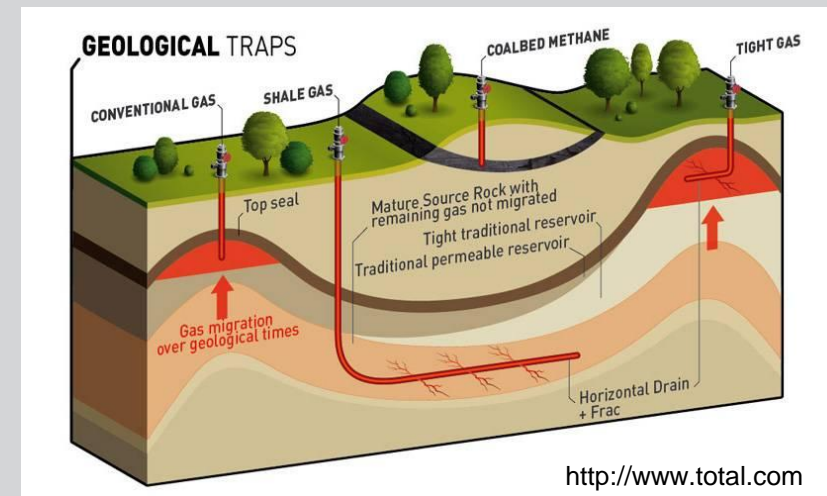
# Estimulación hidráulica

?Que es la fracturación hidráulica o « fracking »? Como funciona?

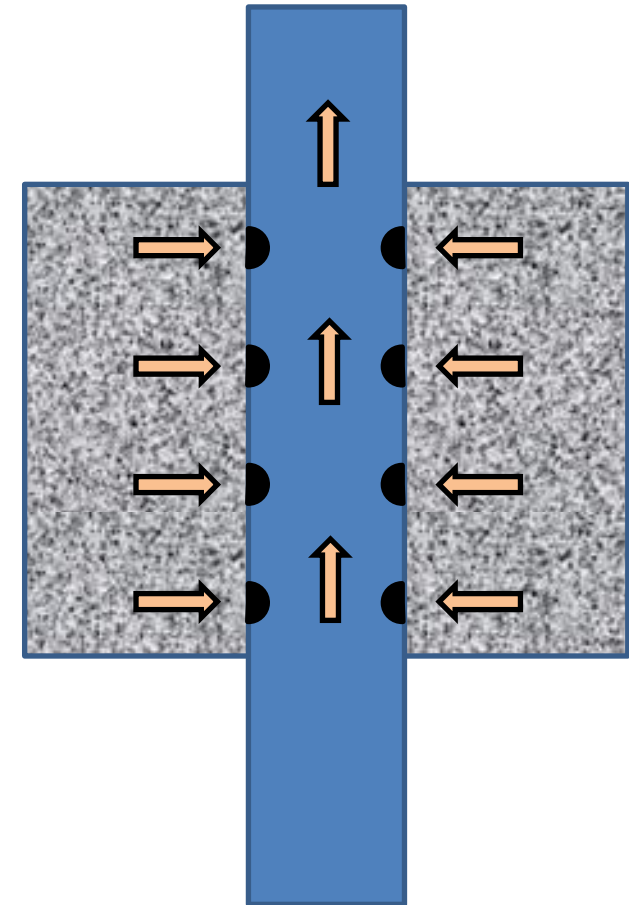
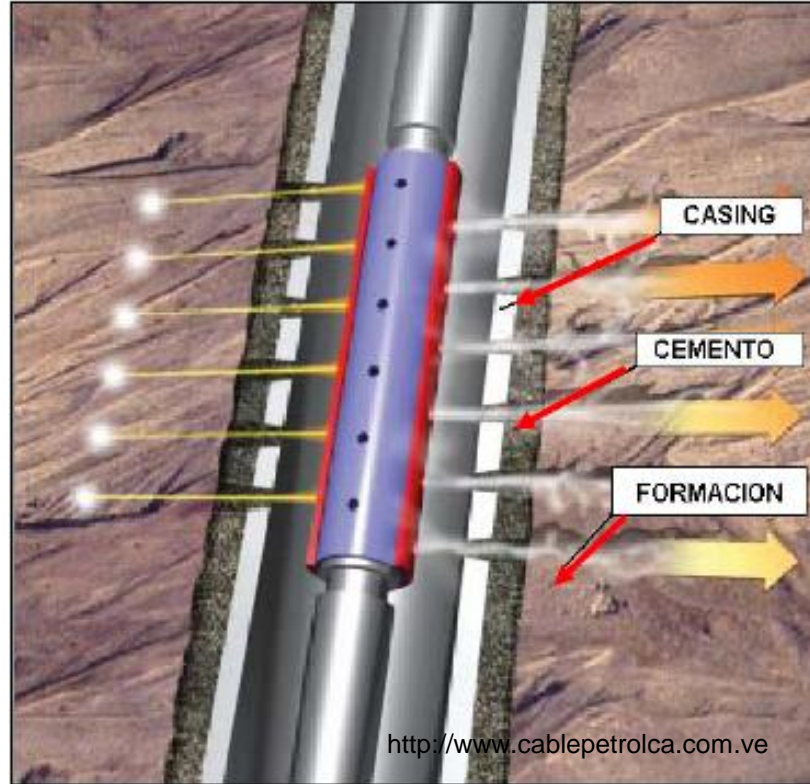
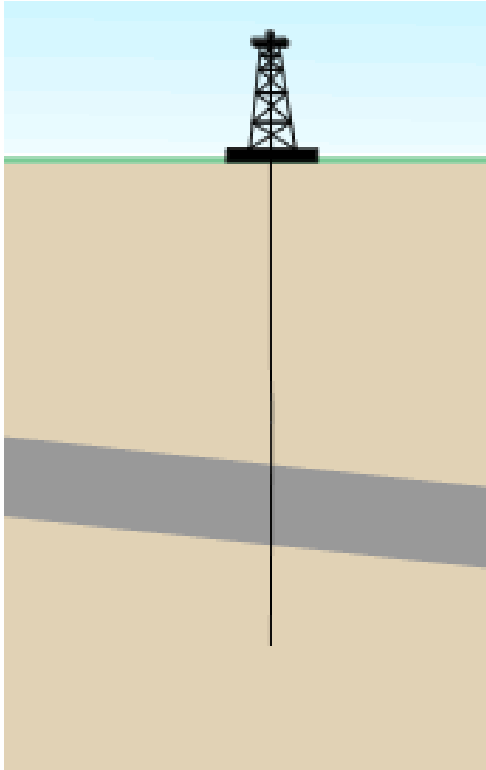
<https://www.youtube.com/watch?v=BbQMpXqTwtE>

Fracturamiento Hidráulico Video Explicativo

<https://www.youtube.com/watch?v=180jX8cs9SE>

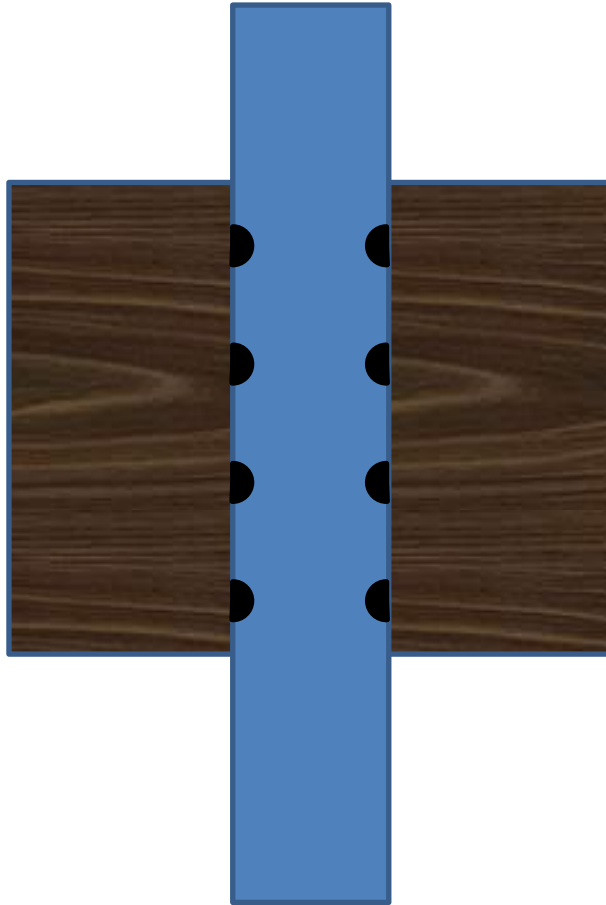


# Producción convencional

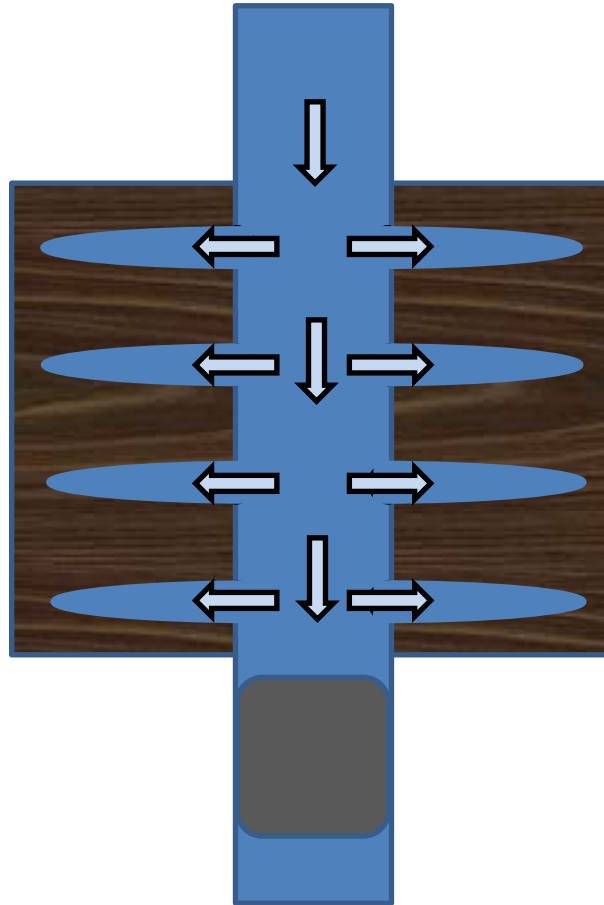


# Estimulación hidráulica

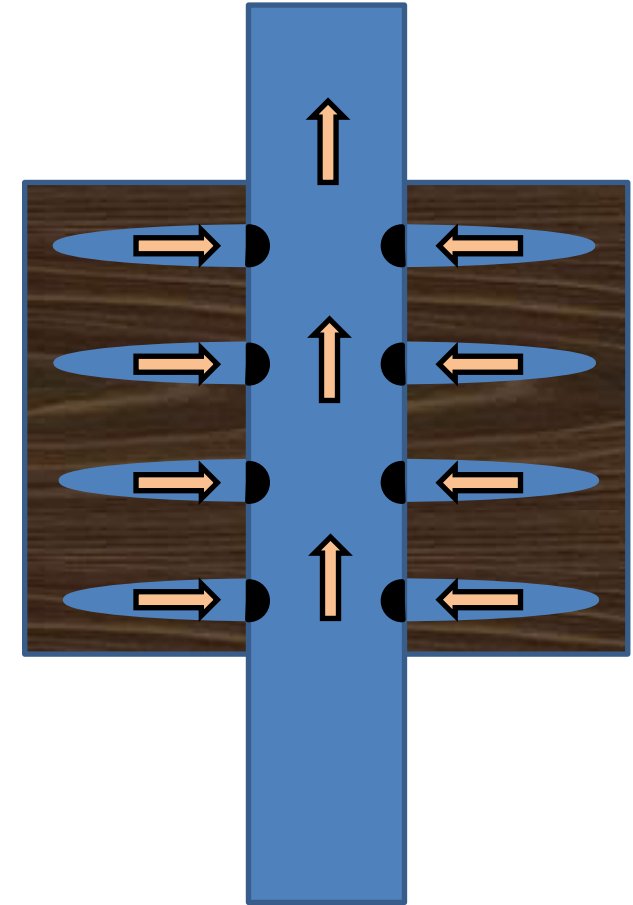
El shale es muy impermeable y no hay producción



Inyección a presión de un fluido formado básicamente por agua y arena (99,5%)

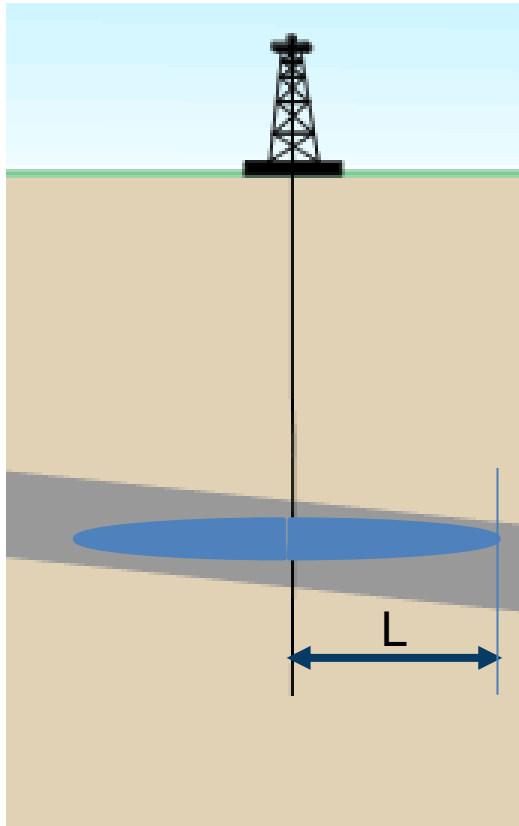


Producción por las fisuras abiertas



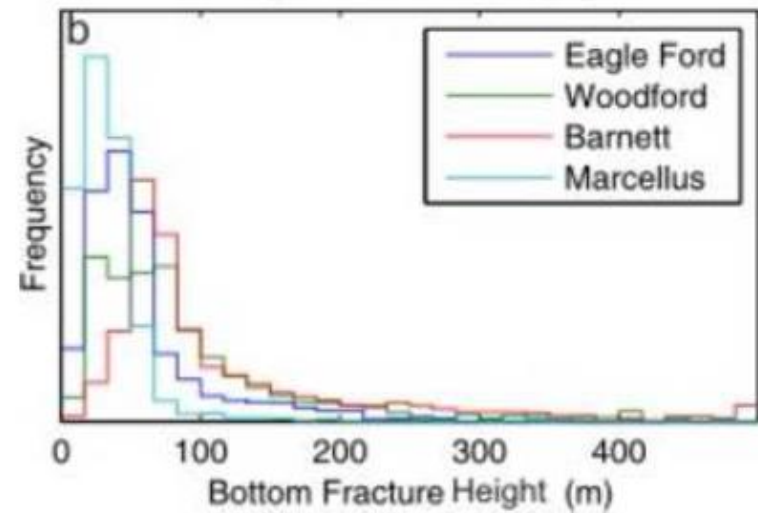
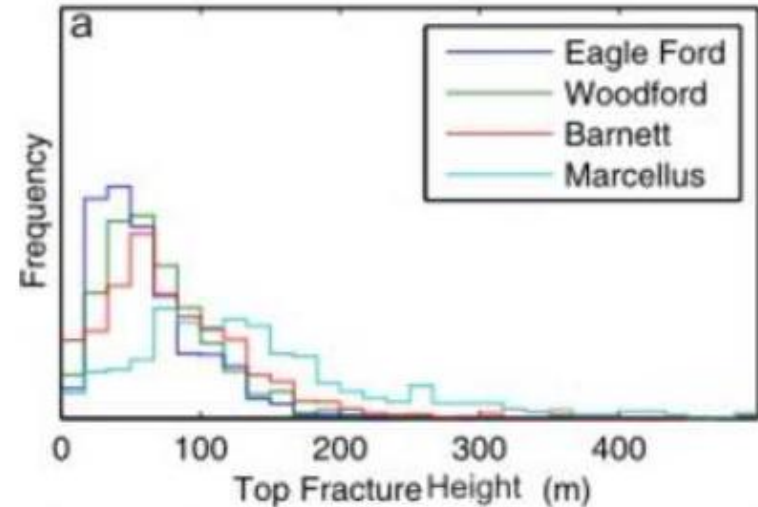
Técnica inventada en 1940-47

# Tamaño de las fracturas



L promedio: 50 – 100 m

 Zona de drenaje reducida



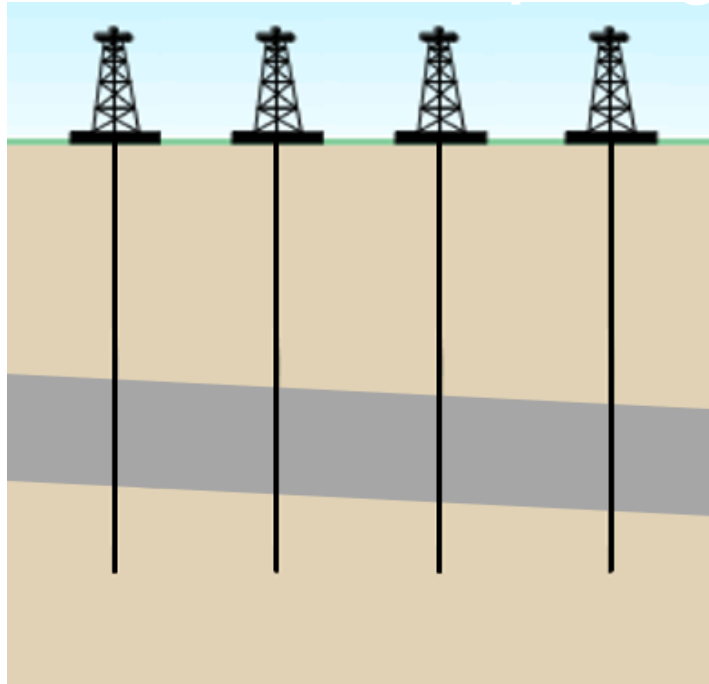
(Davies et al., in press -[www.durham.ac.uk/refine](http://www.durham.ac.uk/refine))

**Pozos verticales con zona de drenaje reducida**

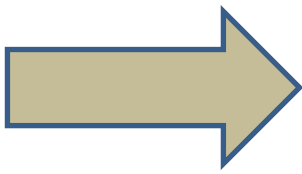


**→ Alta densidad de pozos**

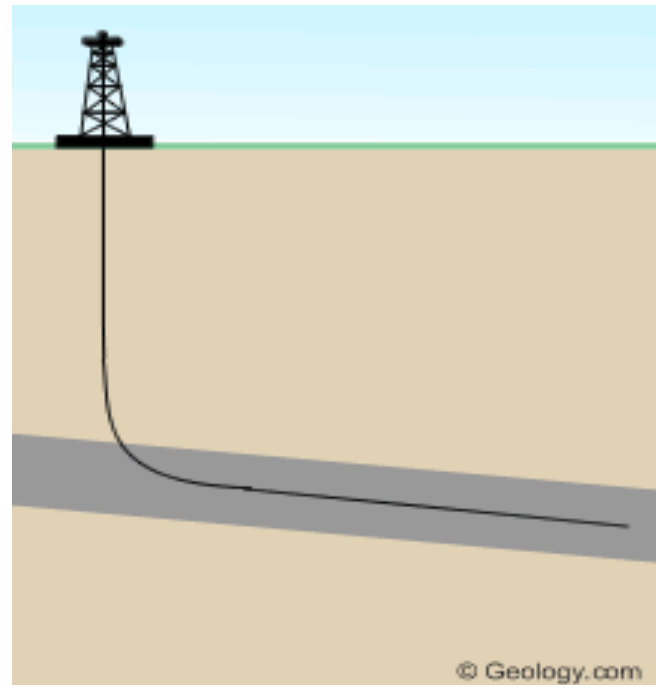
# Pozos horizontales



Disminución del número de pozos



Aumento de la zona de drenaje



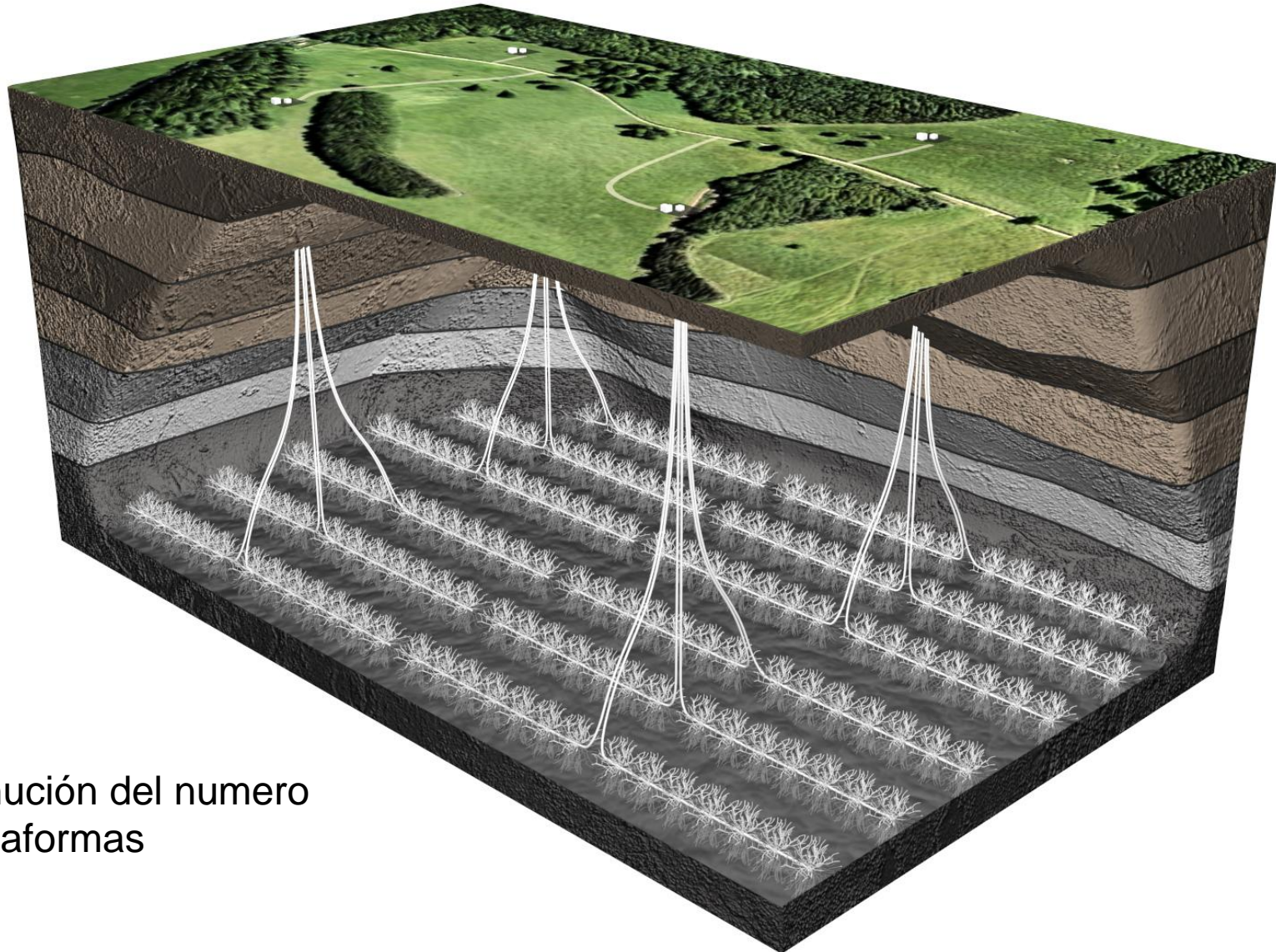
© Geology.com



(<http://www.rigzone.com>)

Técnica inventada en 1980





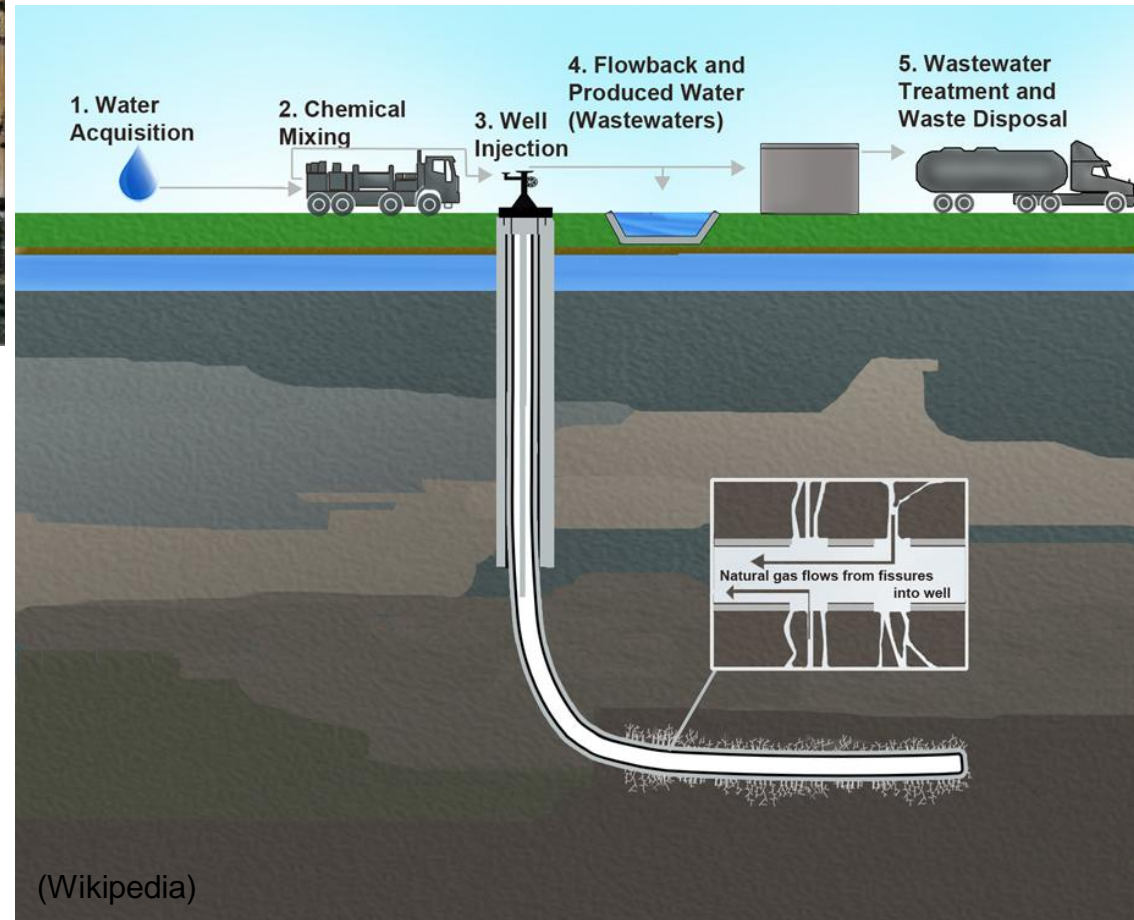
Disminución del número  
de plataformas

(<http://www.rigzone.com>)

# Agua (90%)

Consumo de agua durante una estimulación:  
 5,000 – 10,000 m<sup>3</sup>  
 (Caudal promedio del Rio Magdalena: 8000 m<sup>3</sup>/s)

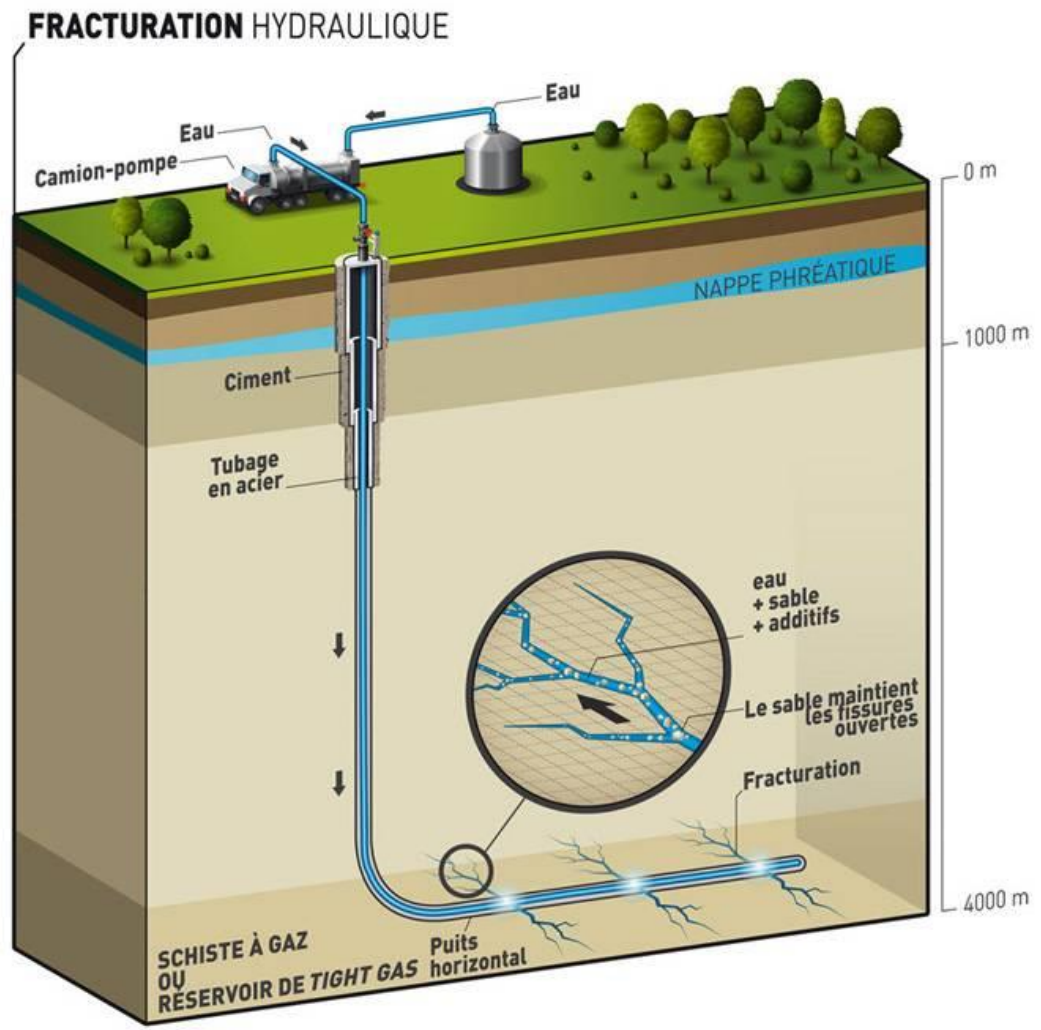
Composición del fluido:  
 Agua 90%, Arena 9.5%, Aditivos 0.5%



Recobro de agua: 15 – 70% con riesgos de contaminación por:

- Los aditivos del fluido
- Gas
- La roca almacén

# Arena - Apuntalante (9.5%)



(<http://www.total.com>)

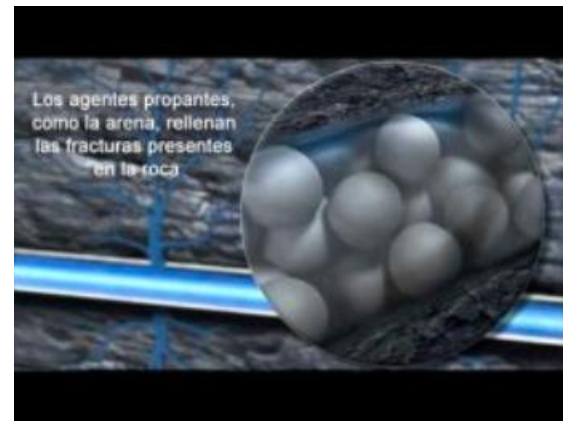
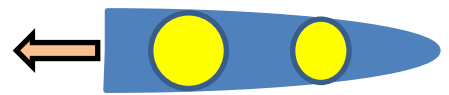
Durante la inyección las fracturas se abren



Cuando se para la inyección, las fracturas se cierran



La arena (apuntalante) impide que las fracturas se cierren y permite la producción de gas



(<http://www.bnkpetroleum.es>)

La composición del fluido de estimulación varía de una formación geológica a otra para cumplir con las necesidades específicas de cada área, y, por tanto, no existe una única fórmula.

Aditivos más comunmente usados en la fracturación hidráulica	
Aditivo	Uso
Ácido	Elimina los restos en el pozo causados por los lodos de perforación
Bactericida /Biocida	Controla el crecimiento de bacterias
Estabilizador de arcillas	Previene la precipitación de las arcillas en la formación
Inhibidor de corrosión	Reduce la formación de óxido en las conducciones y entubado
Reductor de fricción	Reduce la presión de bombeo y los equipos necesarios en el emplazamiento
Agente gelificante	Mejora el transporte del propano y su ubicación en las microfracturas de la formación rocosa
Eliminador de oxígeno	Previene la oxidación del entubado y conducciones

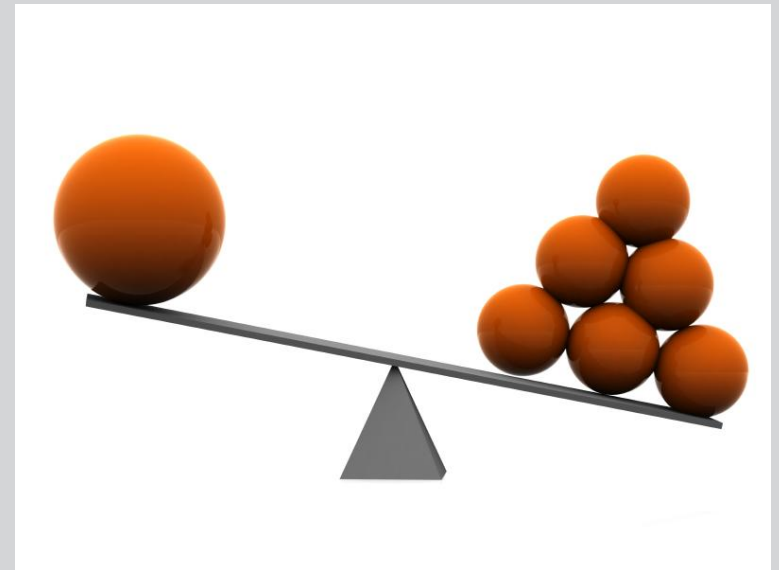
(<http://www.bnkpetroleum.es>)

# ***Comentarios / Conclusión***

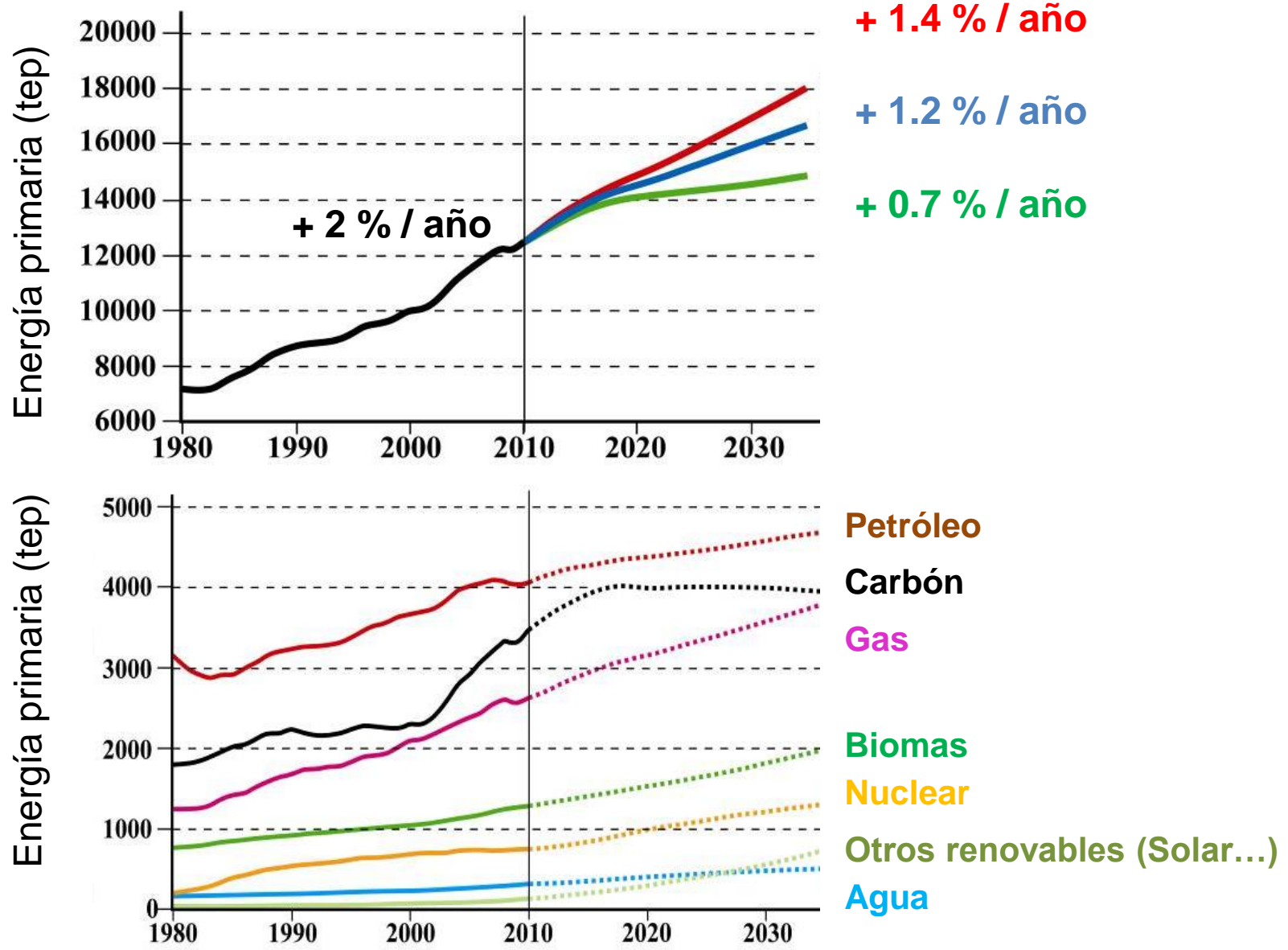
[Resumen](#)

*Comentarios*

*Conclusiones*



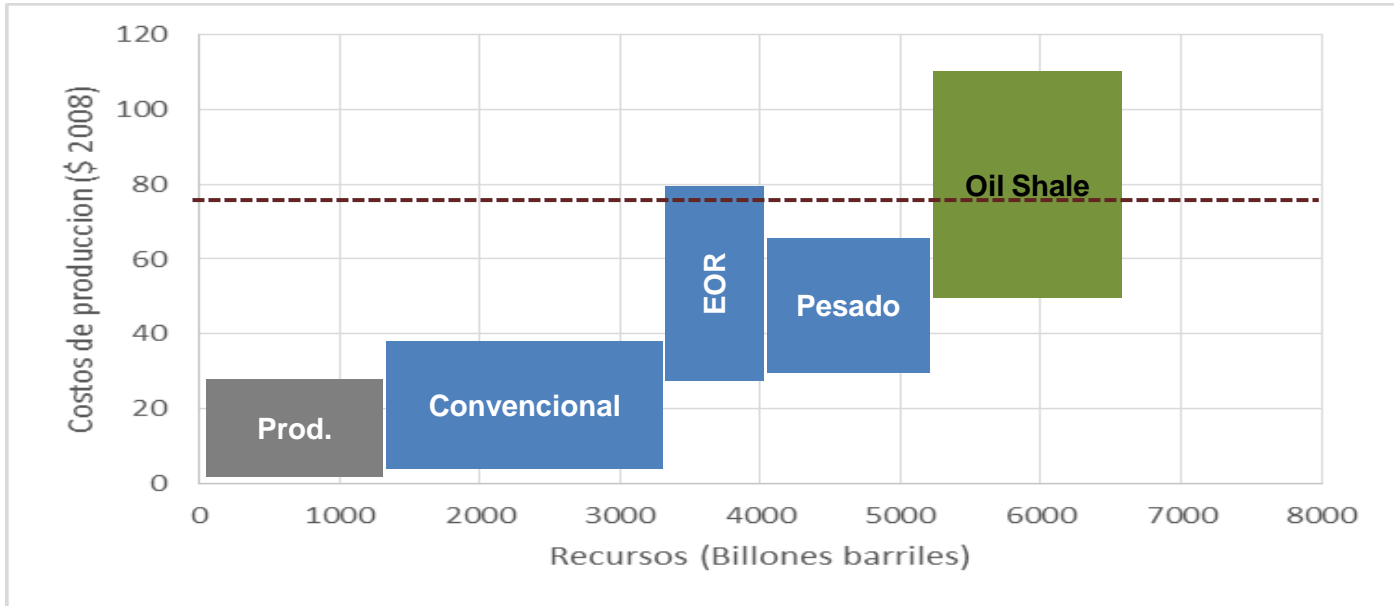
# Consumo energético



(WEO, 2010)

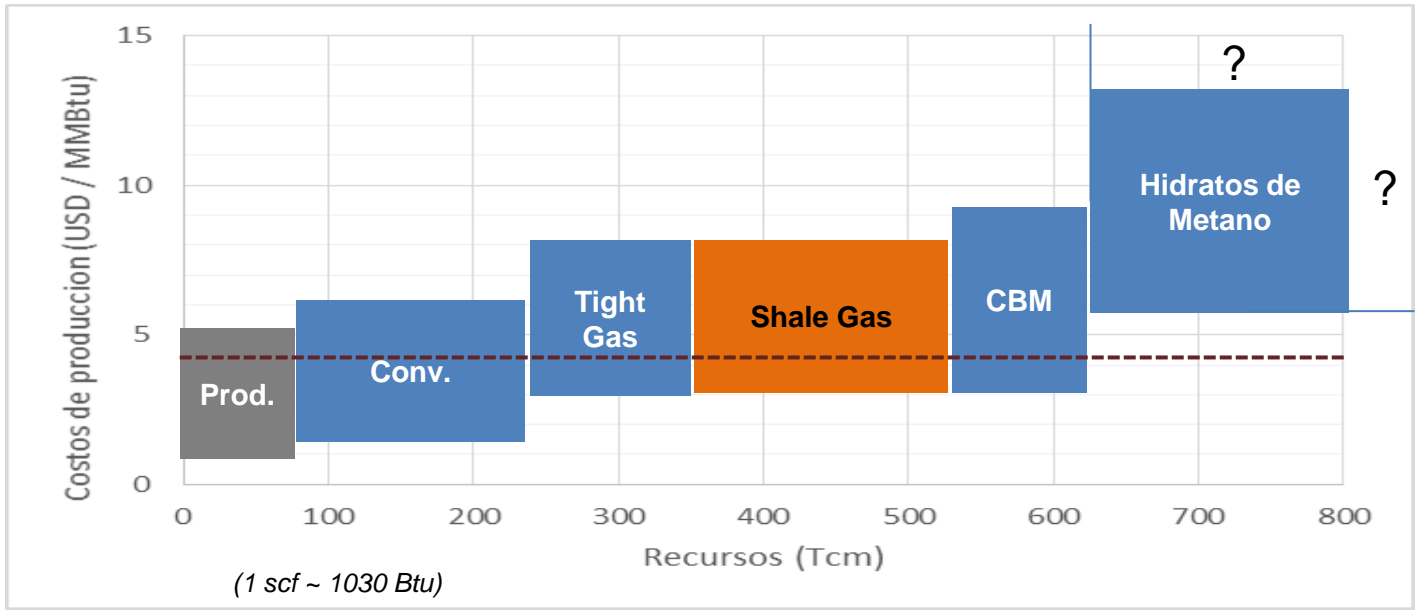
1 tep = 41,855 GJ = 11,628 MWh = 1 000 m3 de gas = 7,33 barriles de petróleo

# Recursos / Costo de producción



26/11/2014 : Crude Oil (Brent)  
78.13 USD/bbl

26/11/2014 : Natural Gas  
4.45 USD/MMBtu



(WEO, 2008)

## **Alternativas (experimentales)**

- **la fracturación con inyección de CO<sub>2</sub> . Aumenta la disolución de la roca y la extensión de las fracturas.**
- **la fracturación con gel de propano (experimentado por Gasfrac) o con propano solo (experimentado por Ecorpstim).**
- **la estimulación por arco eléctrico. Necesita una fuente importante de energía eléctrica (experimentado por Total y la Universidad de Pau).**
- **la fracturación neumática, que consiste en la inyección de aire con alta presión.**
- **la fracturación exotérmica. Se inyecta helio líquido que fractura la roca cuando se vaporiza (experimentado por Chimera Energy Corp en México para el yacimiento Chicontepec).**



- Hay una demanda creciente de energía primaria.
- Los hidrocarburos no convencionales representan recursos importantes.
- La mayoría de los hidrocarburos no convencionales se diferencian de los convencionales por una permeabilidad baja de la roca almacén.
- La estimulación hidráulica permite producir los yacimientos no convencionales pero con un costo mas elevado que para los hidrocarburos convencionales.
- Hoy, el precio de los hidrocarburos sobrepasa los precios de producción de ciertos de los hidrocarburos no convencionales.
- Los estudios técnicos y científicos indican que la explotación de gas no convencional por fractura hidráulica es viable, pero debe hacerse muy bien, por los riesgos que conlleva.

**¿ PREGUNTAS – QUESTIONS ?**