

Yacimientos no convencionales:

Clasificación, características y
técnicas de exploración y
explotación

Ing. Luis Alfredo Mogollón Monroy, MBA

Bogotá, 22 -24 de Mayo 2013

Agenda

- Introducción
- Hidrocarburos en Yacimientos No Convencionales (Clasificación y Características)
- “Shale Gas & Liquids”
- Aspectos Generales ambientales
- Panel de Preguntas

Agenda

- **Introducción**
- Hidrocarburos en Yacimientos No Convencionales (Clasificación y Características)
- “Shale Gas & Liquids”
- Aspectos Generales ambientales
- Panel de Preguntas

Descargo de Responsabilidad

Esta presentación contiene información tomada de diferentes congresos y documentos públicos que solo son utilizados para ilustración académica del desarrollo de los Hidrocarburos en Yacimientos No Convencionales en Colombia. La sociedad no asume ninguna responsabilidad por la información contenida ni obligación alguna de revisar, actualizar y/o complementar con base en hechos ocurridos después de la fecha.

La información aquí divulgada a través del presente documento tiene un carácter informativo e ilustrativo.

“REGULACIÓN DE YACIMIENTOS NO CONVENCIONALES: PERSPECTIVA NACIONAL E INTERNACIONAL”

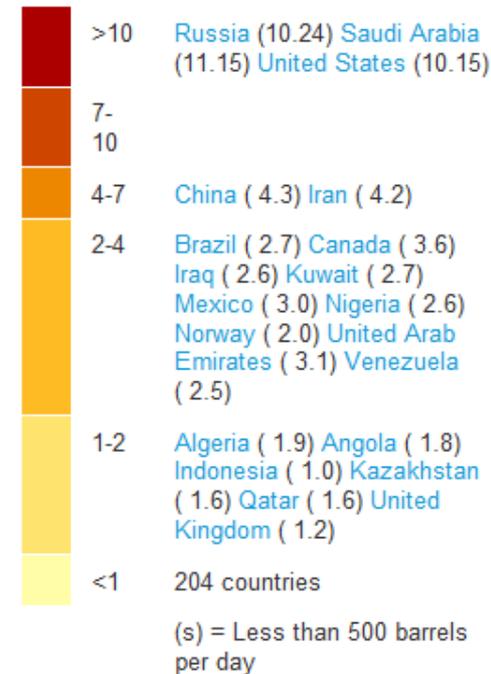


Producción

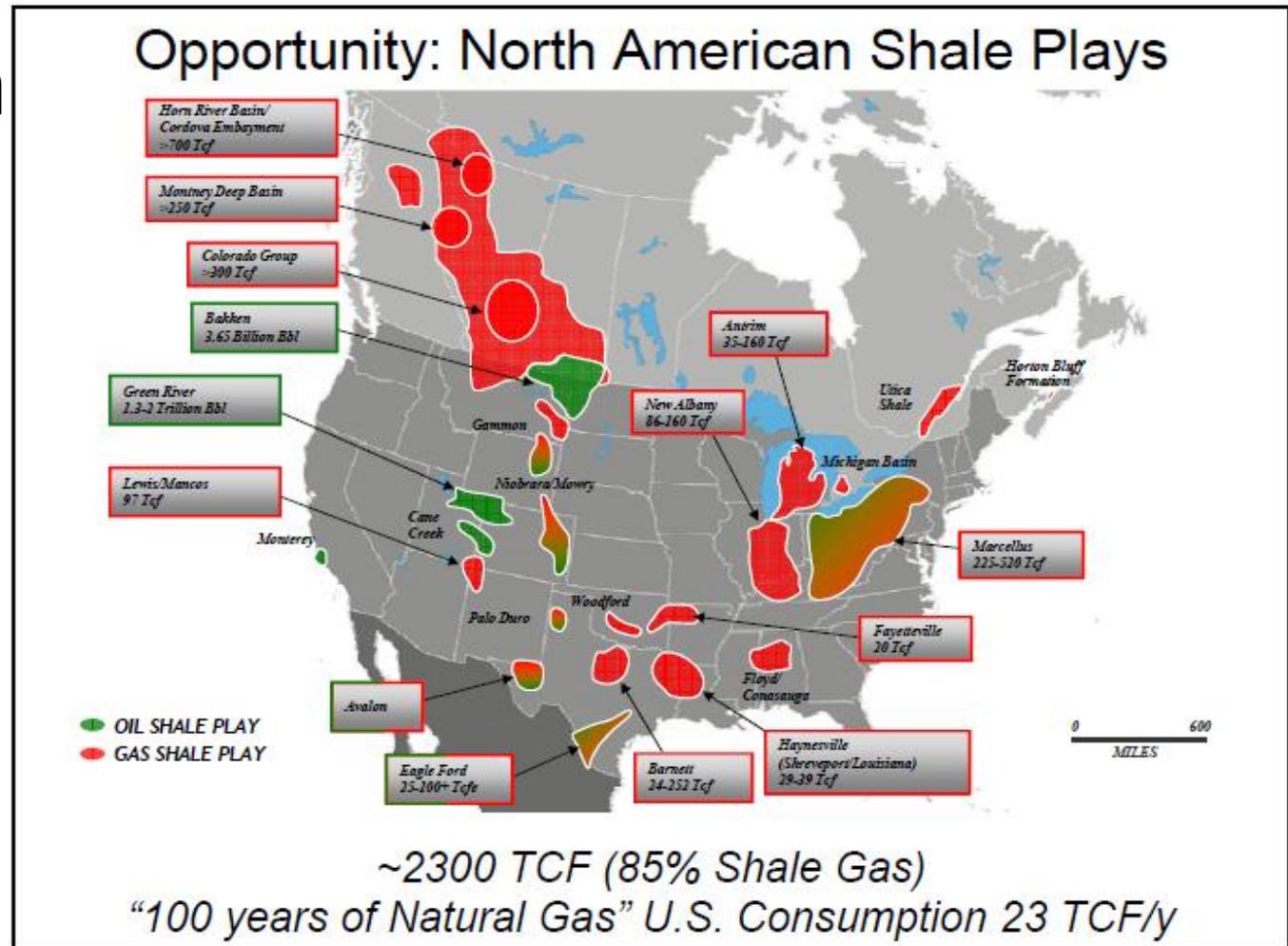
World Regions Oil Production Oil Consumption Proved Reserves

2011 World Oil Production

(millions of barrels per day)

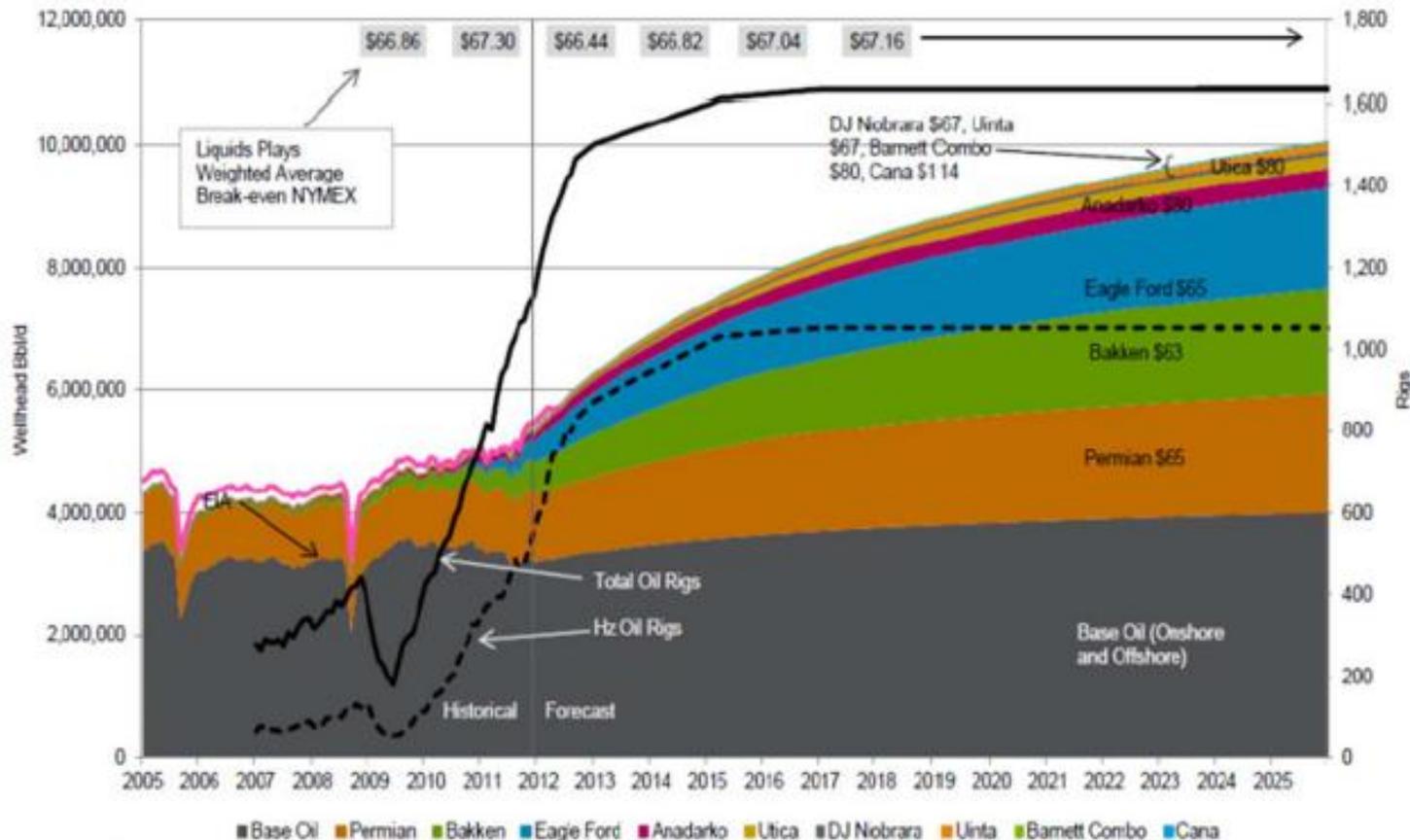


Producción



Producción

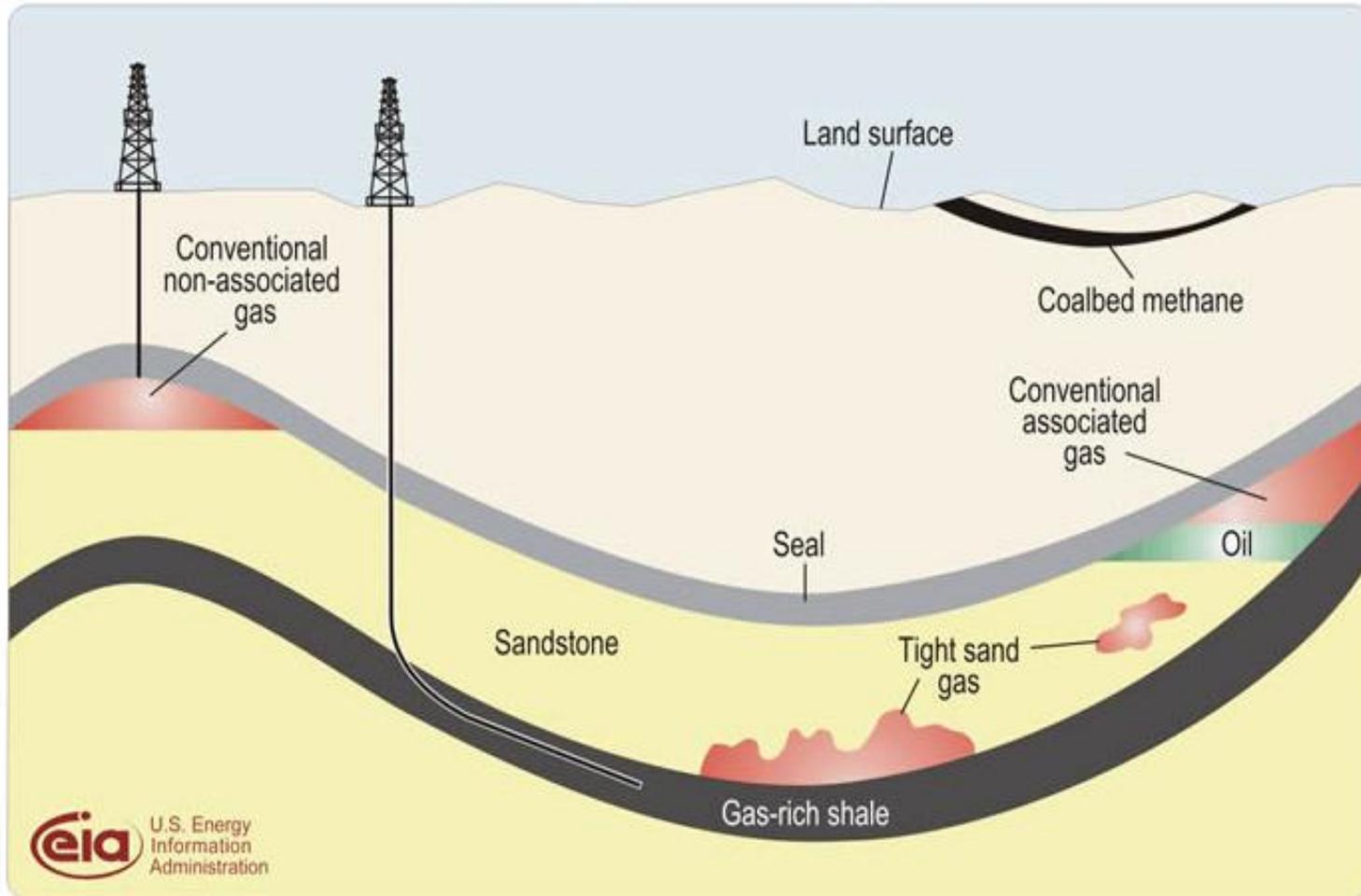
US Lower 48 Production



Agenda

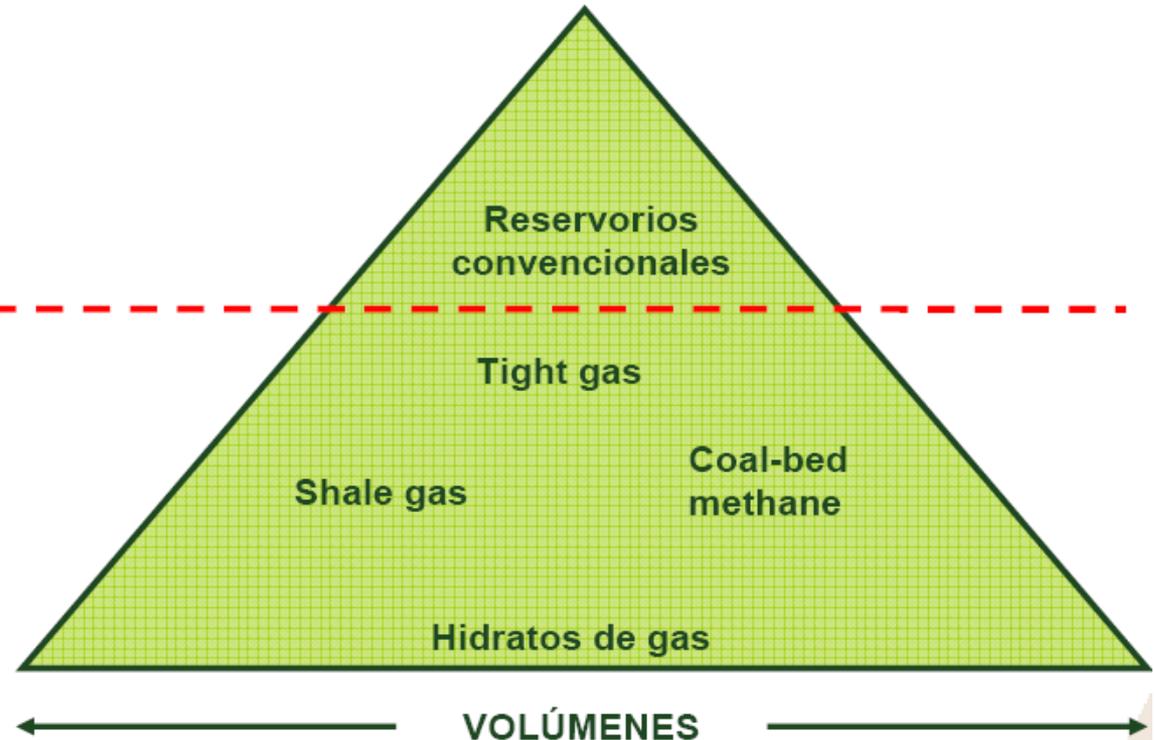
- Introducción
- **Hidrocarburos en Yacimientos No Convencionales
(Clasificación y Características)**
- “Shale Gas & Liquids”
- Aspectos Generales ambientales
- Panel de Preguntas

El Cambio de Paradigma con hidrocarburos de yacimientos no convencionales ...



La Pirámide de las Fuentes de Hidrocarburos

- Volúmenes menores
- Difícil de encontrar
(alto riesgo exploratorio)
- Mas fácil de desarrollar
-
- Volúmenes mayores
- Menor riesgo
exploratorio
- Necesidad de nuevas
tecnologías
- Costos de producción
son determinantes



Yacimiento de acuerdo al Hidrocarburo

PETROLEO	GAS
<p><u>Convencional</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Crudo (Densidad: 0,8 – 0,34 g/cm³; 45 – 20 API) • “<i>Natural Gas Liquids</i>” (Den <0,8 g/cm³; >45 API) 	<p><u>Convencional</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gas no asociado • Gas asociado (disuelto en crudo)
<p><u>No Convencional</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Crudo Pesado (0,934 – 1,0 g/cm³; 20 – 10 API) • Crudos Extrapesados (> 1,0 g/cm³; < 10 API) • Oil Sands • Oil Shales • Crudo Sintético (Proveniente del Gas Natural – Gas a Líquido – o Carbón a Líquido) 	<p><u>No Convencional</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • CBM (Coalbed Methane o Gas Asociado al Carbón) • Gas en Acuífero • Tight gas • Hidratos de Gas • Shale Gas

Los recursos de yacimientos no convencionales se clasifican en:

Gas en areniscas de baja permeabilidad (tight gas)

Gas en Lutitas (shale gas).

Gas Asociado al Carbón (coal bed methane)

Hidratos de metano (moléculas de metano atrapadas en compuestos helados de agua). No se espera los hidratos que contribuyan a la producción de gas en los próximos 20 años-

Gas en arenas compactas (Tight gas)

gas natural encontrado en formaciones areniscas (o calizas) de **baja porosidad y baja permeabilidad**.

La definición estándar para un yacimiento de arenas compactas es aquel que tiene una roca matriz con:

- Porosidad < 10%
- Permeabilidad < 0,1 millidarcy.

Muchas veces estas formaciones geológicas son similares a los yacimientos convencionales y no hay una distinción clara entre ambos.

- Una de las claves para producir estos recursos es localizar áreas y pozos de producción donde abunden las fracturas naturales (conocidos como puntos “dulces” – *sweet spots*).
- Salvo en los casos de encontrar fracturas naturales, prácticamente todos los yacimientos de arenas compactas requieren técnicas de estimulación hidráulica para obtener una producción de gas rentable.



Gas en Lutitas (shale gas)

Se conoce como **gas en Lutitas (shale gas)** al gas natural que se encuentra en yacimientos compuestos predominantemente por lutitas (una roca sedimentaria de grano fino que se fractura fácilmente en láminas finas y paralelas).

Las Lutitas tienen **poca permeabilidad**, por lo que la producción de gas en cantidades comerciales requiere técnicas de fracturación para aumentar la permeabilidad.



- La producción de gas de lutitas no está limitada a trampas o estructuras en las que puede estar confinado el gas, sino que el estrato en el que está confinado el gas se extiende sobre amplias zonas geográficas.
- El gas de Lutitas es actualmente el sector energético de crecimiento más rápido en los Estados Unidos, impulsado por los avances en la tecnología y la presencia de amplias cuencas de producción.



Qué es arcilla o lutita (shale)? Técnicamente, el término “shale” hace referencia al tamaño de los granos.

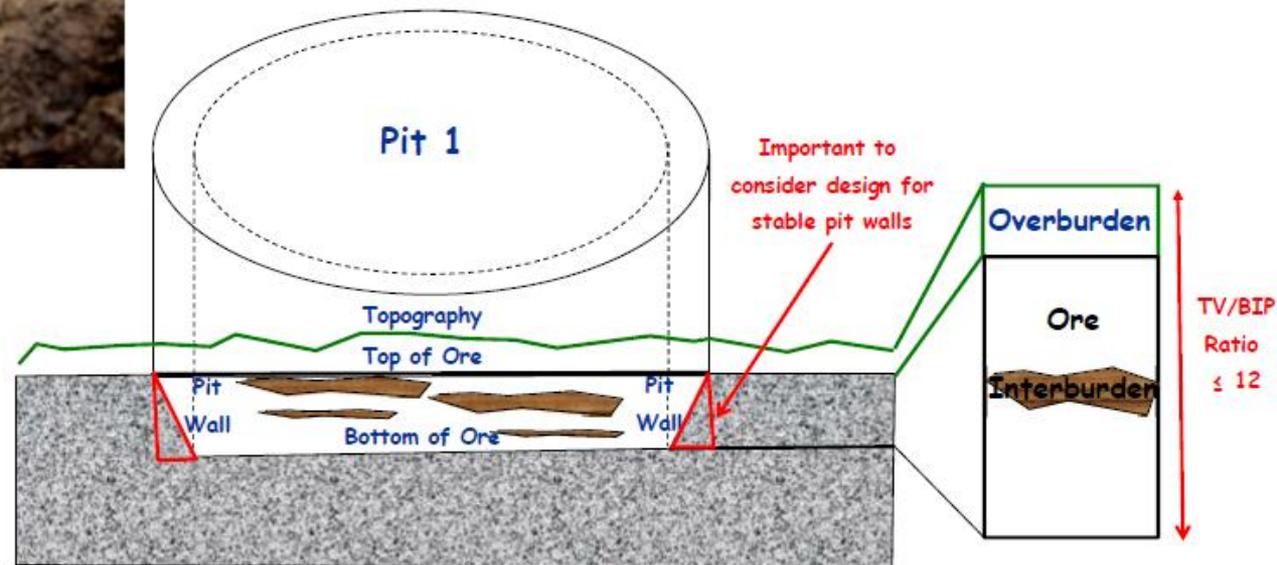
- En la práctica, shale es una roca sedimentaria de grano fino rica en orgánicos intercalada con material silíceo y carbonáceo.
- Deseable que sean friables (vertical y lateralmente).
- Pocos “plays” son arcillas puras. Los más productivos tienen composiciones ricas en carbonatos y/o sílice con menos del 25% de arcillas.
- Son típicamente la **roca madre** de los yacimientos convencionales.
- El gas se produce más fácilmente que los líquidos (menor tamaño molecular y viscosidad del petróleo).

Metano en capas de carbón (Coal Bed Methane o las siglas, **CBM)** al gas con alto contenido en metano que procede de yacimientos subterráneos de carbón. El gas queda adsorbido en la superficie granulada del carbón por la presión del agua que lo rodea.

- Para producir el metano en capas de carbón primero debe extraerse el agua, reduciendo la presión para que el metano del carbón se libere y fluya hacia el núcleo del pozo. A medida que la cantidad de agua en el carbón disminuye, la producción de gas aumenta.
- Las capas de carbón suelen tener baja permeabilidad, por lo que los fluidos no circulan fácilmente a su través a menos que el yacimiento sea estimulado, por ejemplo, con fracturación hidráulica.

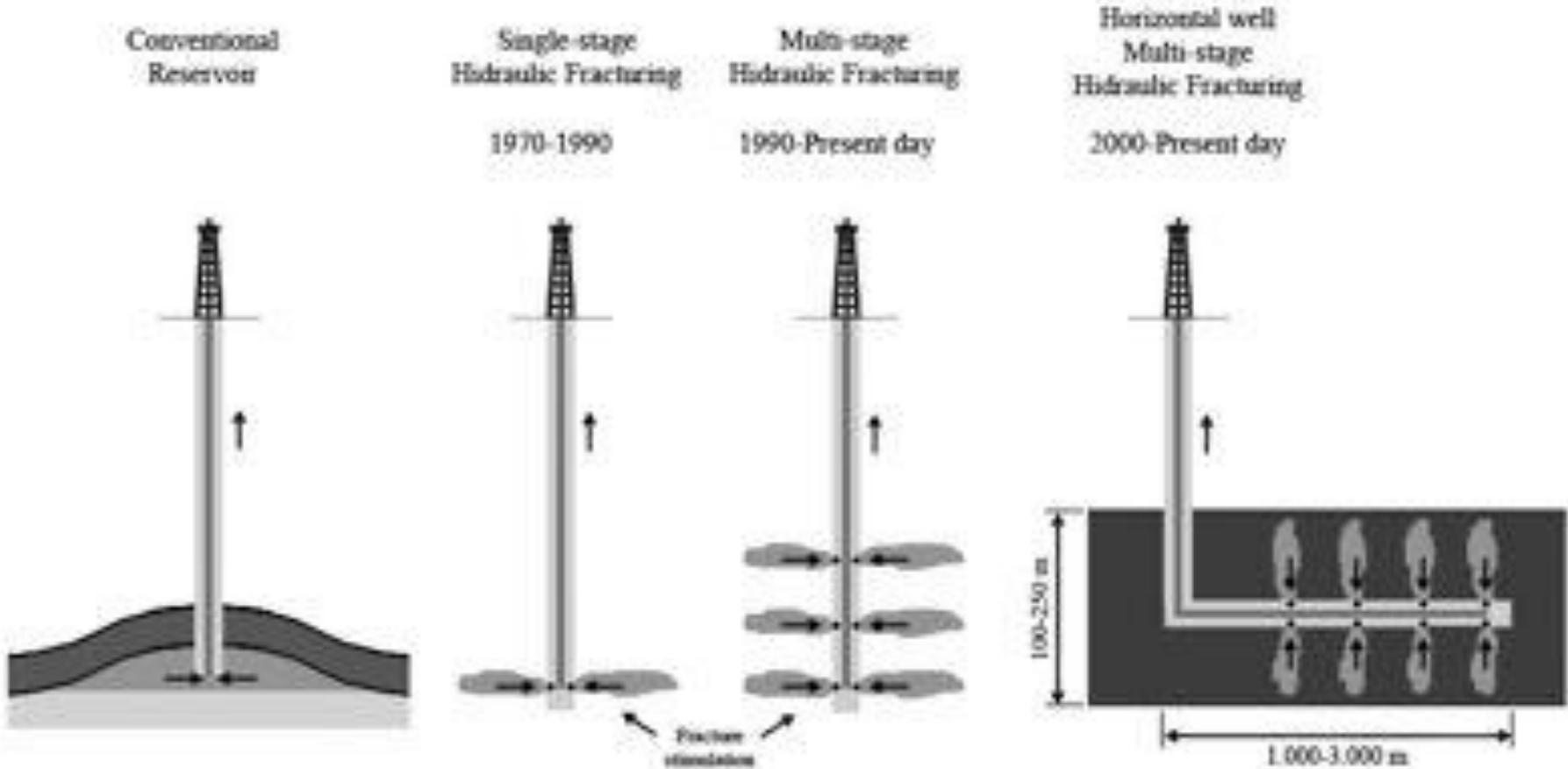


Oil Tar Sands



Pit Limit Determination based on TV/BIP Ratio ≤ 12

**“REGULACIÓN DE YACIMIENTOS
NO CONVENCIONALES:
PERSPECTIVA NACIONAL E
INTERNACIONAL”**



Agenda

- Introducción
- Hidrocarburos en Yacimientos No Convencionales (Clasificación y Características)
- **“Shale Gas & Liquids”**
- Aspectos Generales ambientales
- Panel de Preguntas

“Shale Gas & Liquids”



Plaza de El Cocuy. Boyacá, Colombia. Angelfire.com

1. Proceso
2. Identificación Potencial
3. La Roca
4. Perforación
5. Fracturamiento
6. Producción

¿Cuál Tecnología ?

Tecnología Dura

- ✓ Análisis Roca
- ✓ Microsísmica
- ✓ Perforación
- ✓ Fracturamiento
- ✓ Producción

- Reducción de Tiempos
- Minimización de costos
- Inventarios
- Optimización Producción
- Reducir impactos socio-ambientales

Tecnología Blanda

- ✓ JIT
- ✓ TOC
- ✓ LEAN
- ✓ MRP

“Shale Gas & Liquids”



Plaza de El Cocuy. Boyacá, Colombia. Angelfire.com

1. Proceso
2. Identificación Potencial
3. La Roca
4. Perforación
5. Fracturamiento
6. Producción

¿Proceso de No Convencional y Convencional son iguales o parecidos?

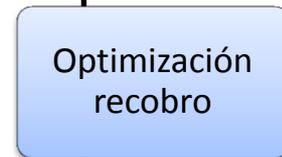
Proceso No convencional



Elementos comunes



Proceso Convencional



“Shale Gas & Liquids”

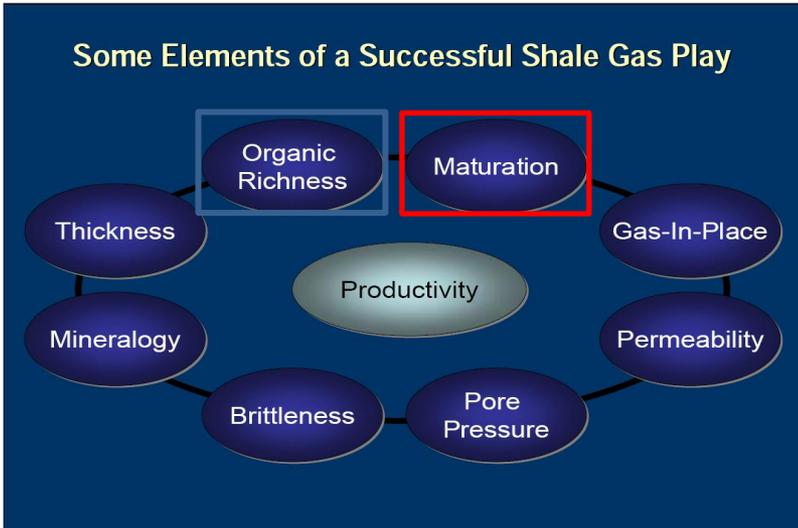


Plaza de El Cocuy. Boyacá, Colombia. Angelfire.com

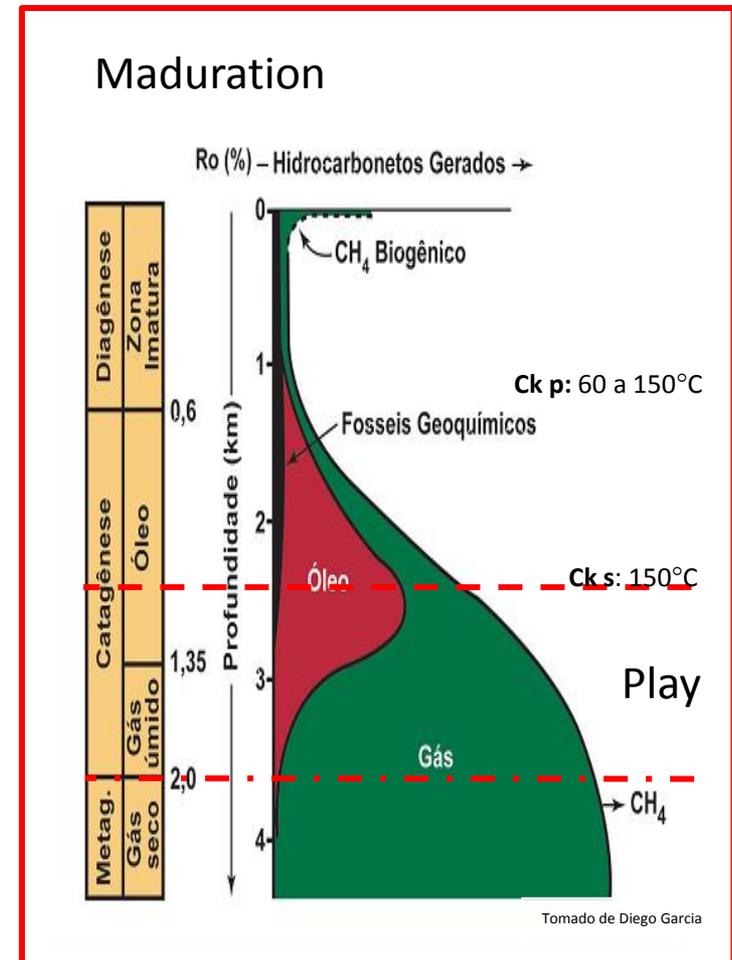
1. Proceso
2. Identificación Potencial
3. La Roca
4. Perforación
5. Fracturamiento
6. Producción

¿Cual es el proceso de identificar el potencial?

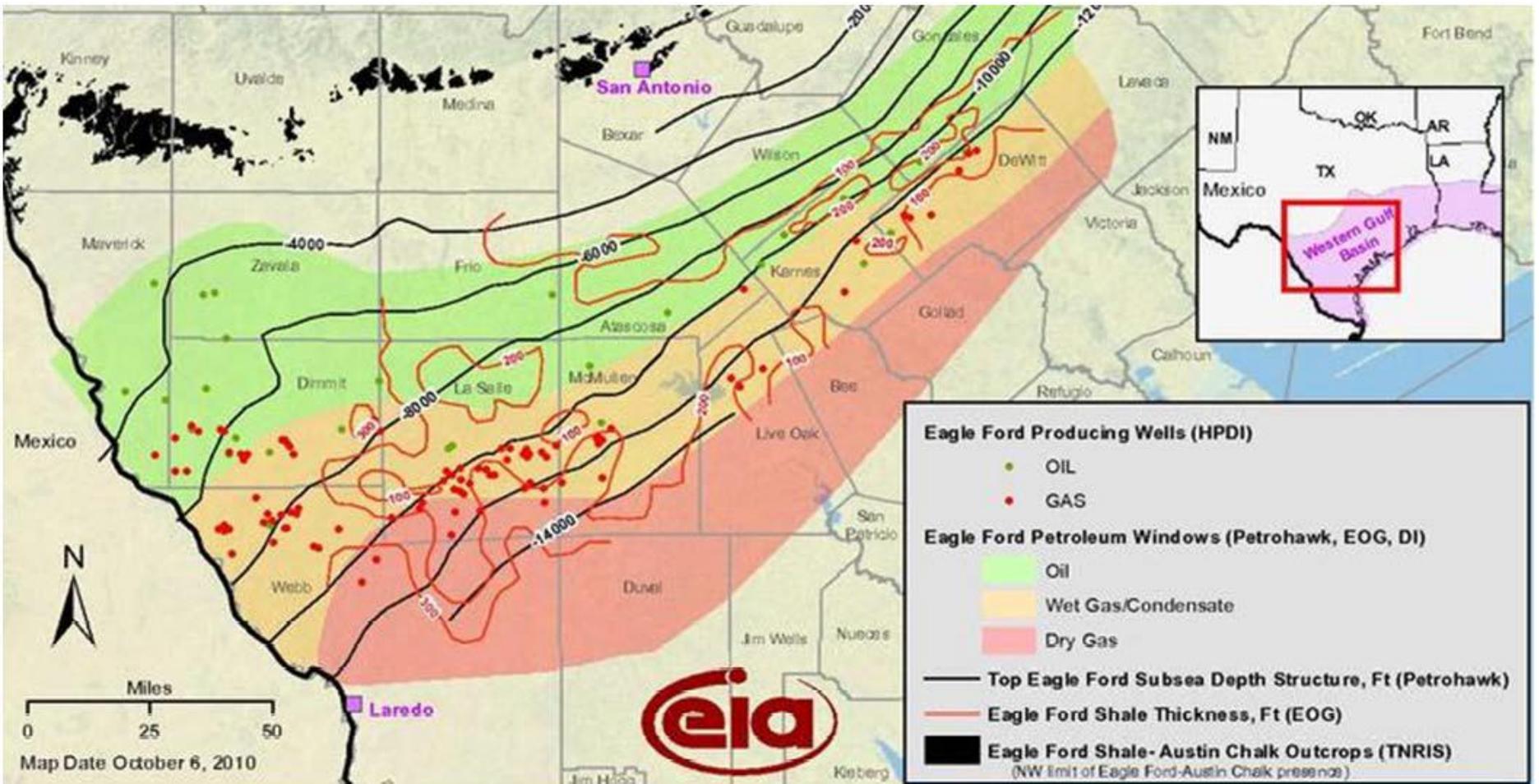
Elementos que determinan la potencialidad del Play Shale Gas



Organic Richness	
Quality	TOC (wt%)
Poor	<0.5
Fair	0.5 to 1
Good	1 to 2
Very good	2 to 4
Excellent	>4

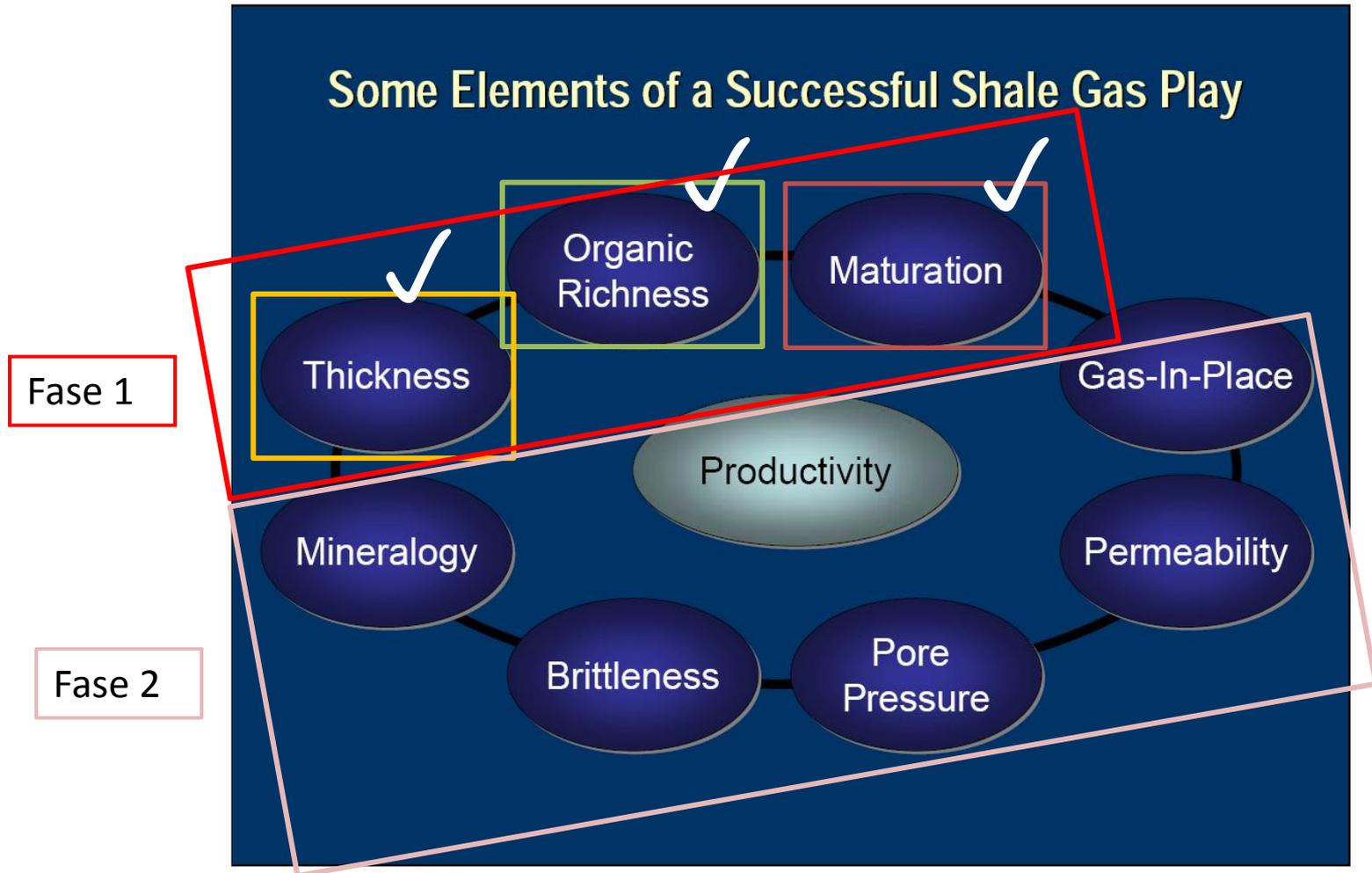


¿Con la Madurez RO se determina la Ventana?



¿Cual es el proceso de identificar el potencial?

Parámetros de control de acuerdo a la fase de trabajo



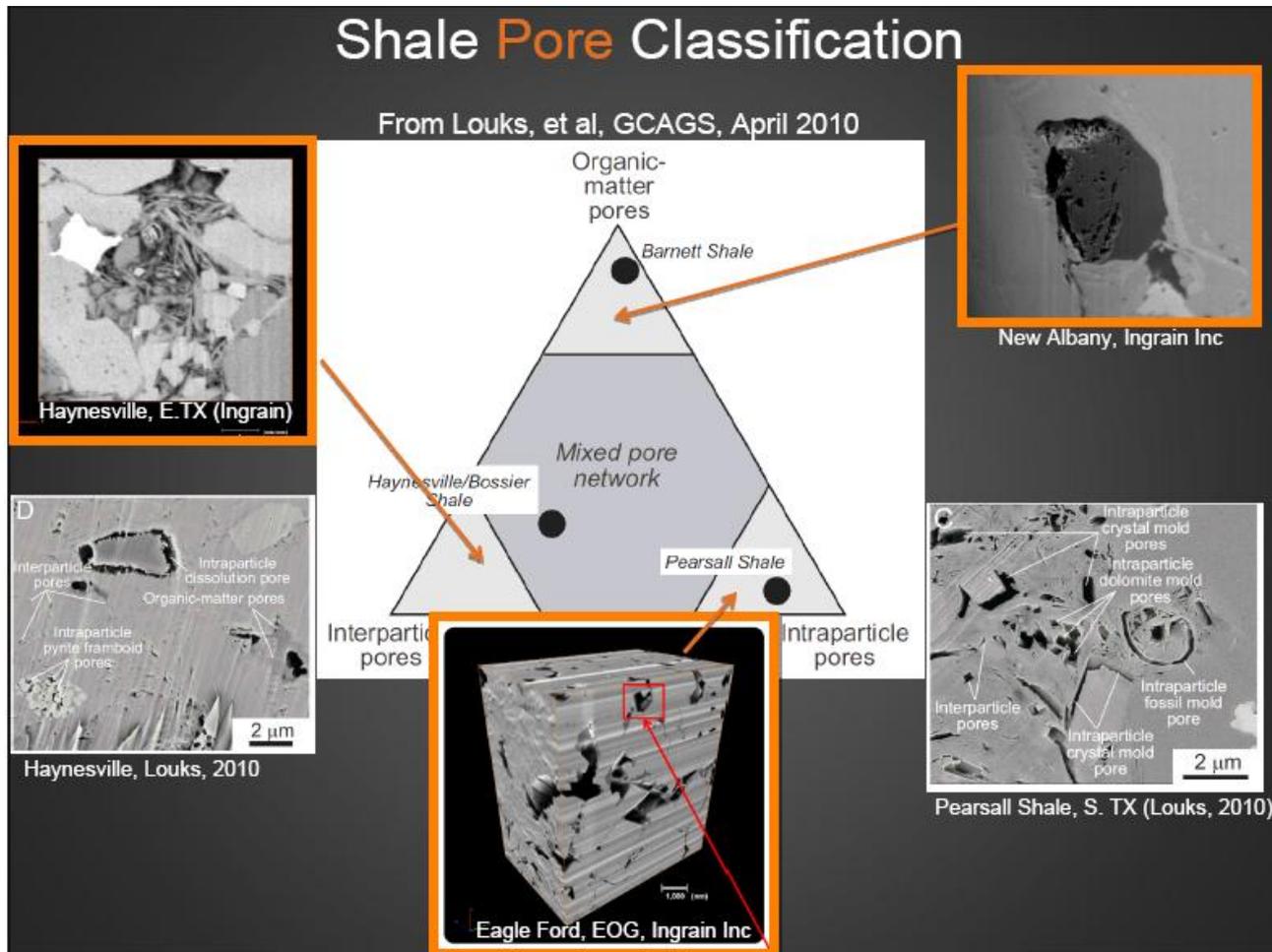
“Shale Gas & Liquids”



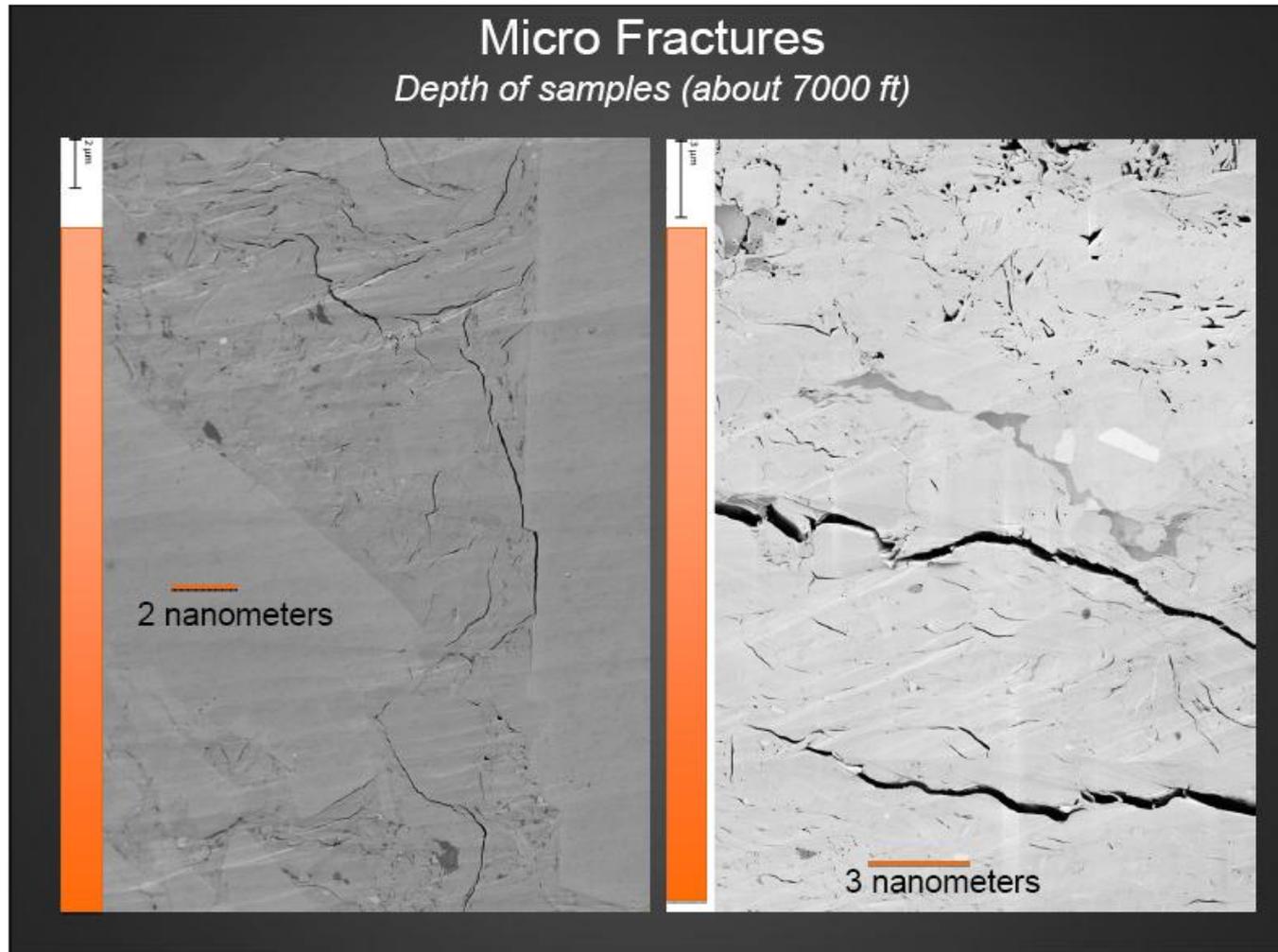
Plaza de El Cocuy. Boyacá, Colombia. Angelfire.com

1. Proceso
2. Identificación Potencial
3. La Roca
4. Perforación
5. Fracturamiento
6. Producción

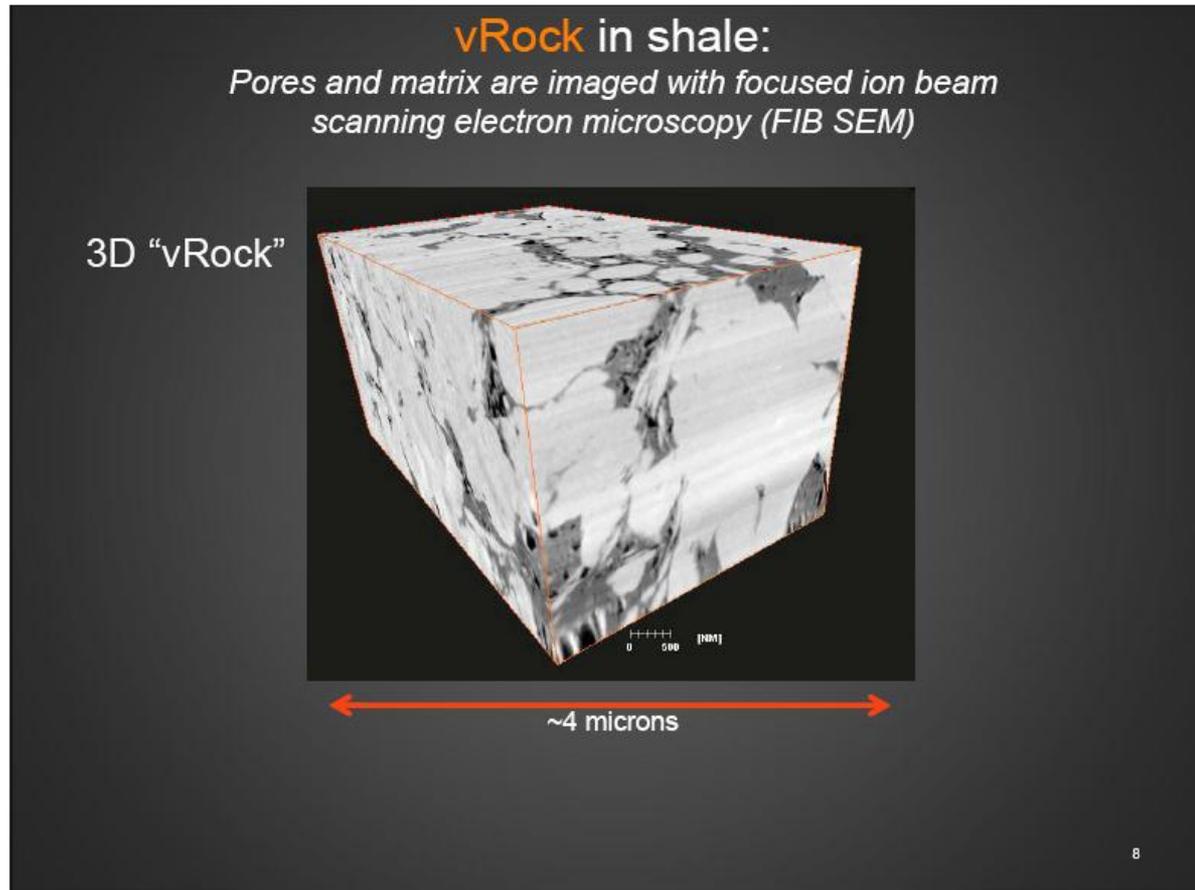
¿Existe Tecnología para analizar la mineralogía la fracturabilidad, presión y permeabilidad?



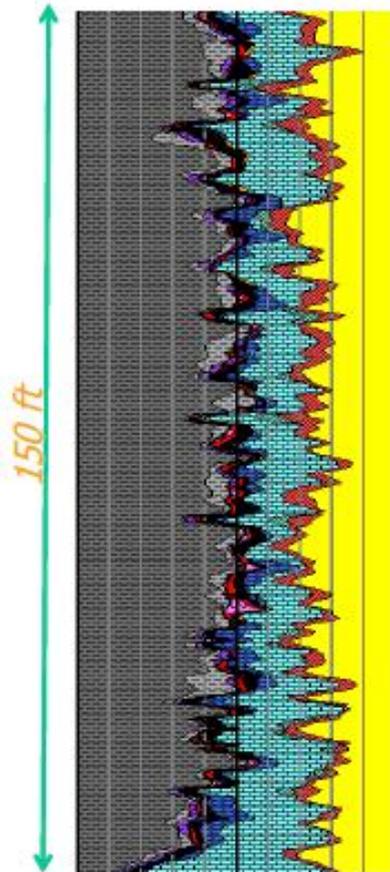
¿Existe Tecnología para analizar la mineralogía la fracturabilidad, presión y permeabilidad?



¿Existe Tecnología para analizar la mineralogía la fracturabilidad, presión y permeabilidad?



¿Los reservorios de Lutita no son homogéneos ?



“Shale Gas & Liquids”



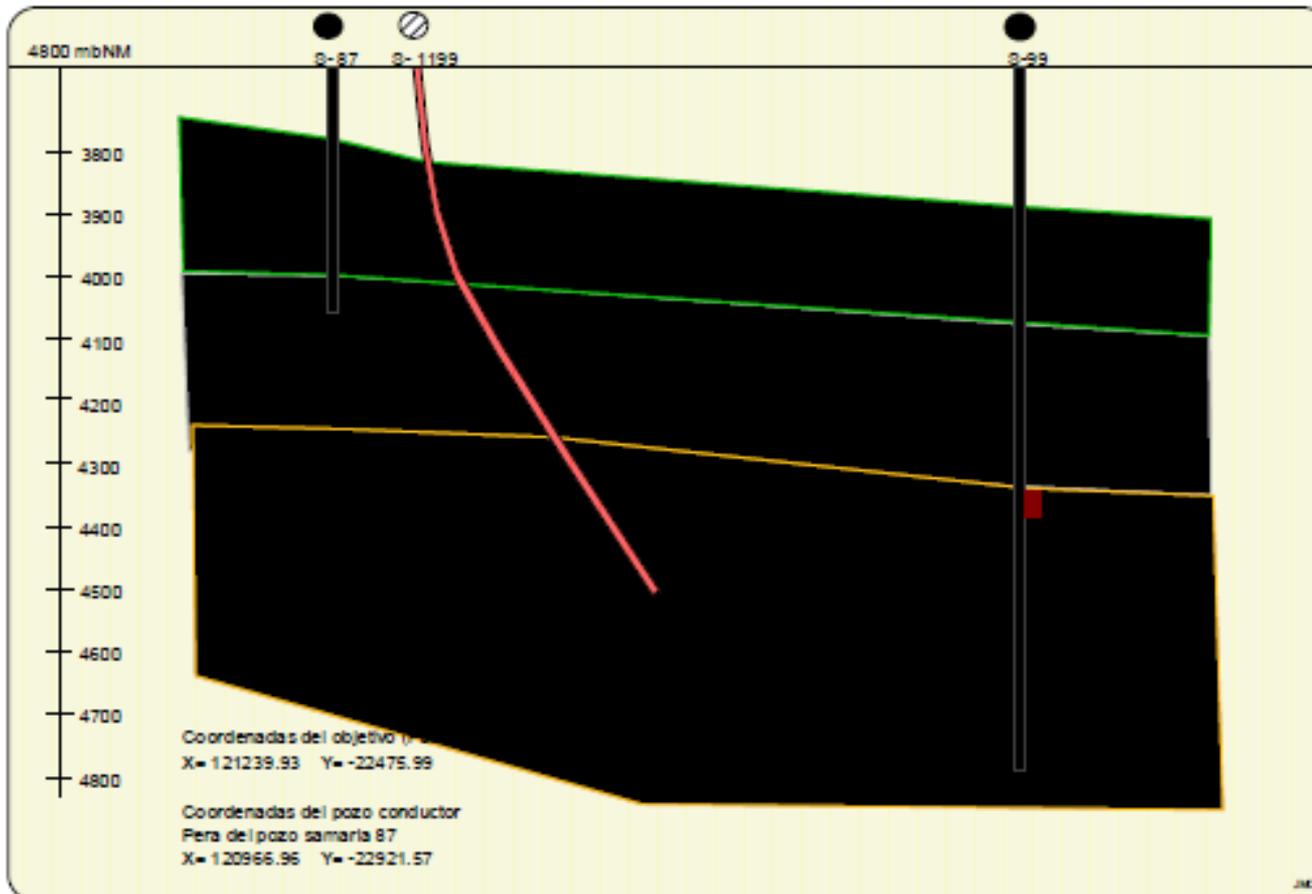
Plaza de El Cocuy. Boyacá, Colombia. Angelfire.com

1. Proceso
2. Identificación Potencial
3. La Roca
4. Perforación
5. Fracturamiento
6. Producción

¿Equipos de Perforación son iguales para Convencional como para reservorios “Shale Gas”?

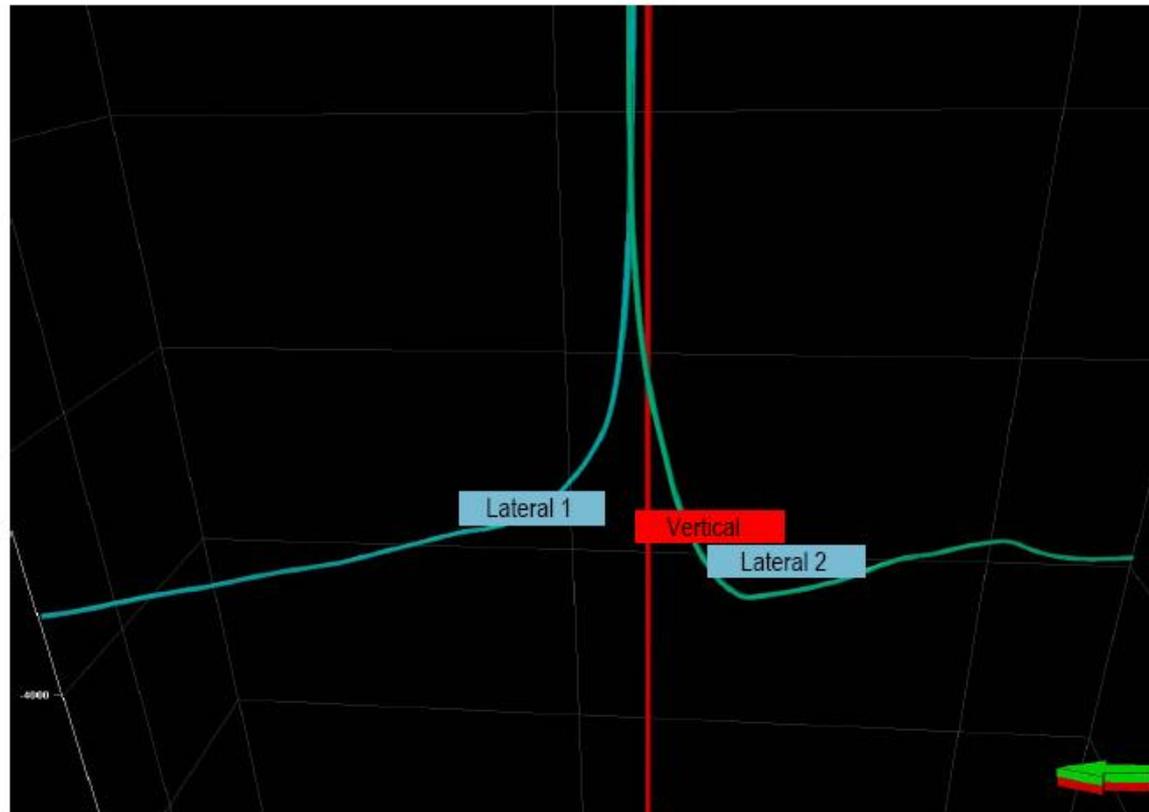


¿Para “Shale Gas” perforo Vertical, Desviado o Horizontal?

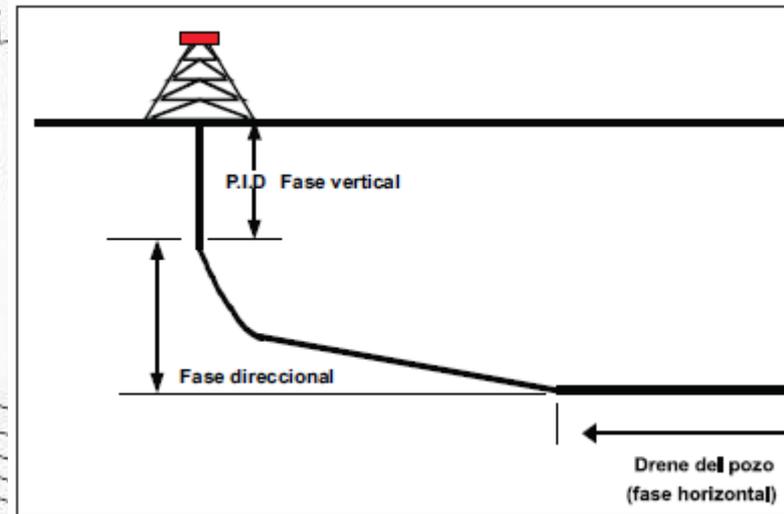
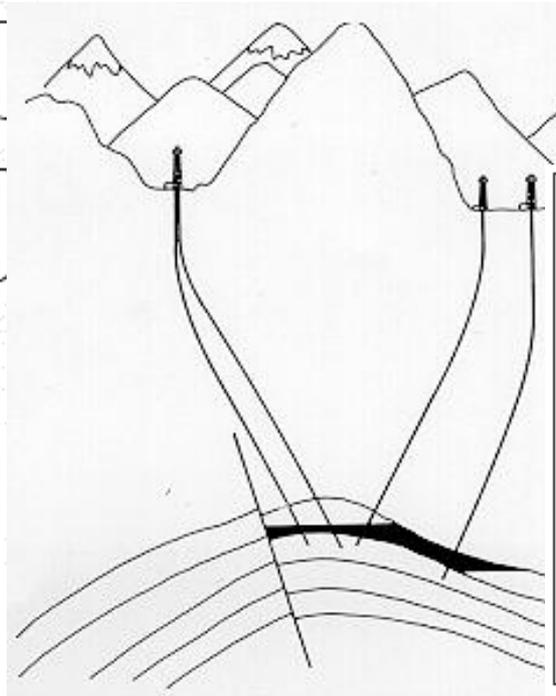
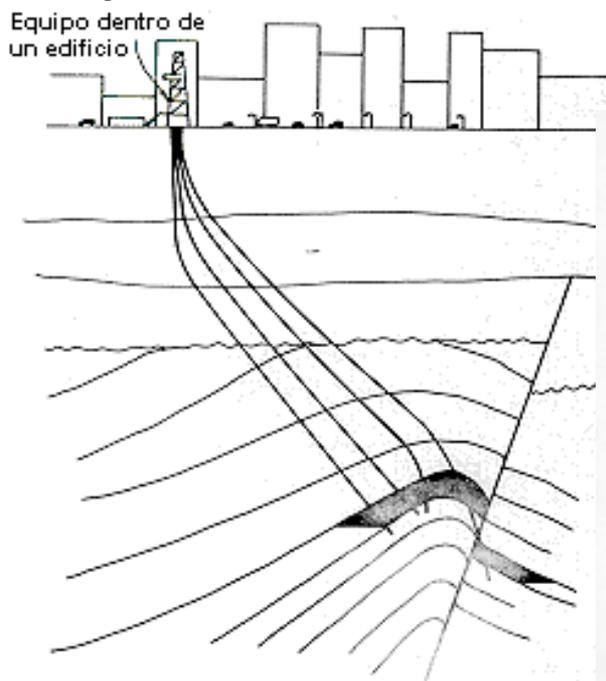


¿Perforación Vertical, Horizontal, Multi...?

TVD, Depth Match, and Create Empirical Relationship.....



¿Para “Shale Gas” depende del reservorio la estrategia de perforación?



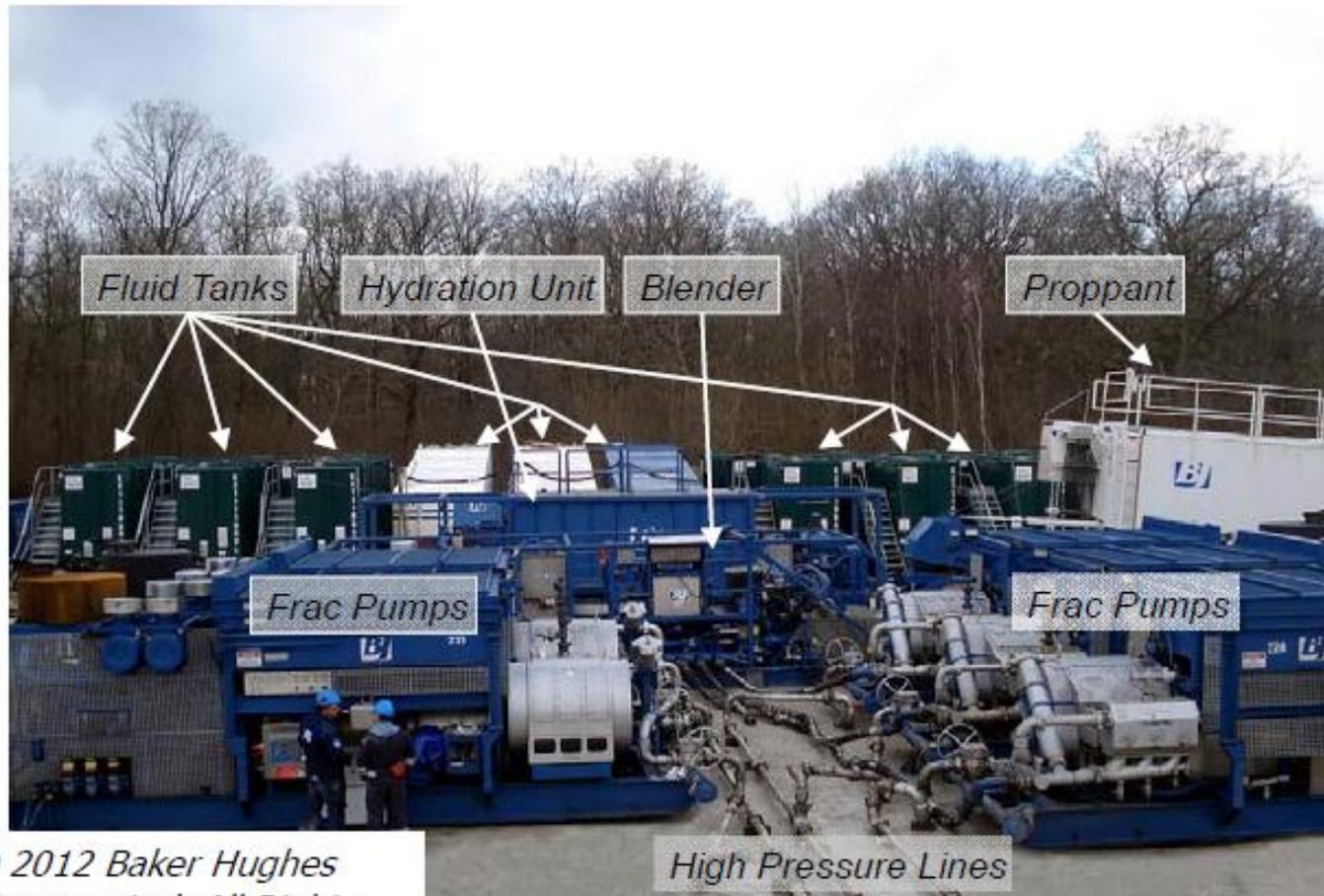
“Shale Gas & Liquids”



Plaza de El Cocuy. Boyacá, Colombia. Angelfire.com

1. Proceso
2. Identificación Potencial
3. La Roca
4. Perforación
5. Fracturamiento
6. Producción

¿ Que se requiere para fracturar?



© 2012 Baker Hughes
Incorporated. All Rights
Reserved.

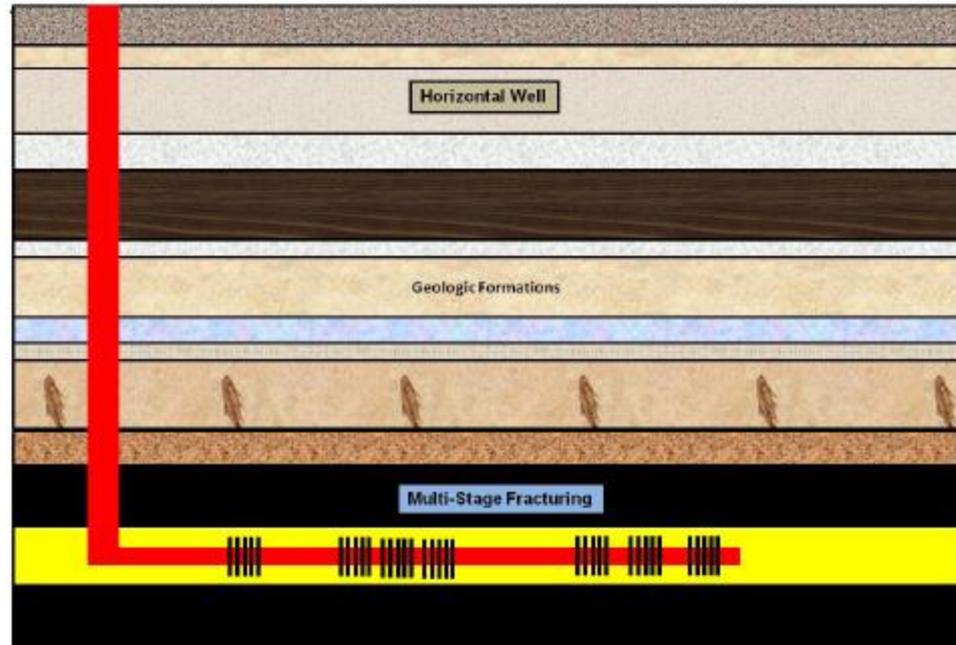
¿ Que requiero para fracturar?

Hydraulic Fracturing What Goes In?

What goes in:

- >Water
- >Sand
- >Chemical additives

*Fracturing fluid
migration has not
been substantiated.*



¿ Como evoluciono la Tecnológica en el fracturamiento?

Overview

- Ultra low permeability shale reservoirs require large fracture networks to maximize well performance
- These large networks are approximated with a 3-D volume of the recorded microseisms in the reservoir called a Stimulated Reservoir Volume (SRV)
- Fracture simulators do a poor job of modeling fracture complexity
- Integration of microseismic data into a numerical reservoir simulator is proposed as a method to deal with the inaccuracies of modeling slickwater treatments in shale gas reservoirs

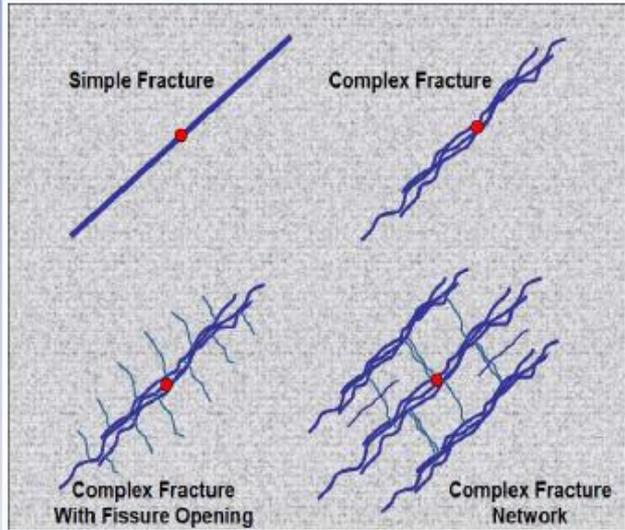
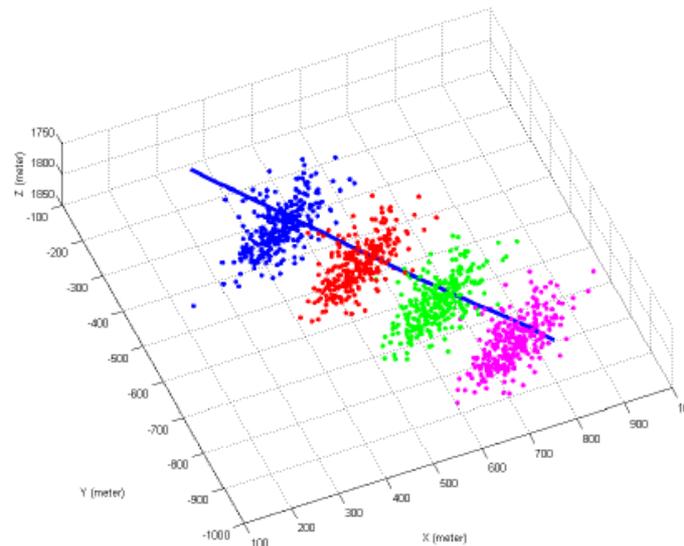


Figure from SPE119890

¿ Como evoluciona la Tecnológica en el fracturamiento?

Hypothetical Microseismic Data for a “Complex” Fracture System



[http://www.youtube.com/watch?v=CM8Lh7SA
m6A](http://www.youtube.com/watch?v=CM8Lh7SA
m6A)

<http://www.youtube.com/watch?v=qfPzX7YFcqA>

<http://cmtoti.blogspot.com/2010/12/video-de-shale-gas.html>

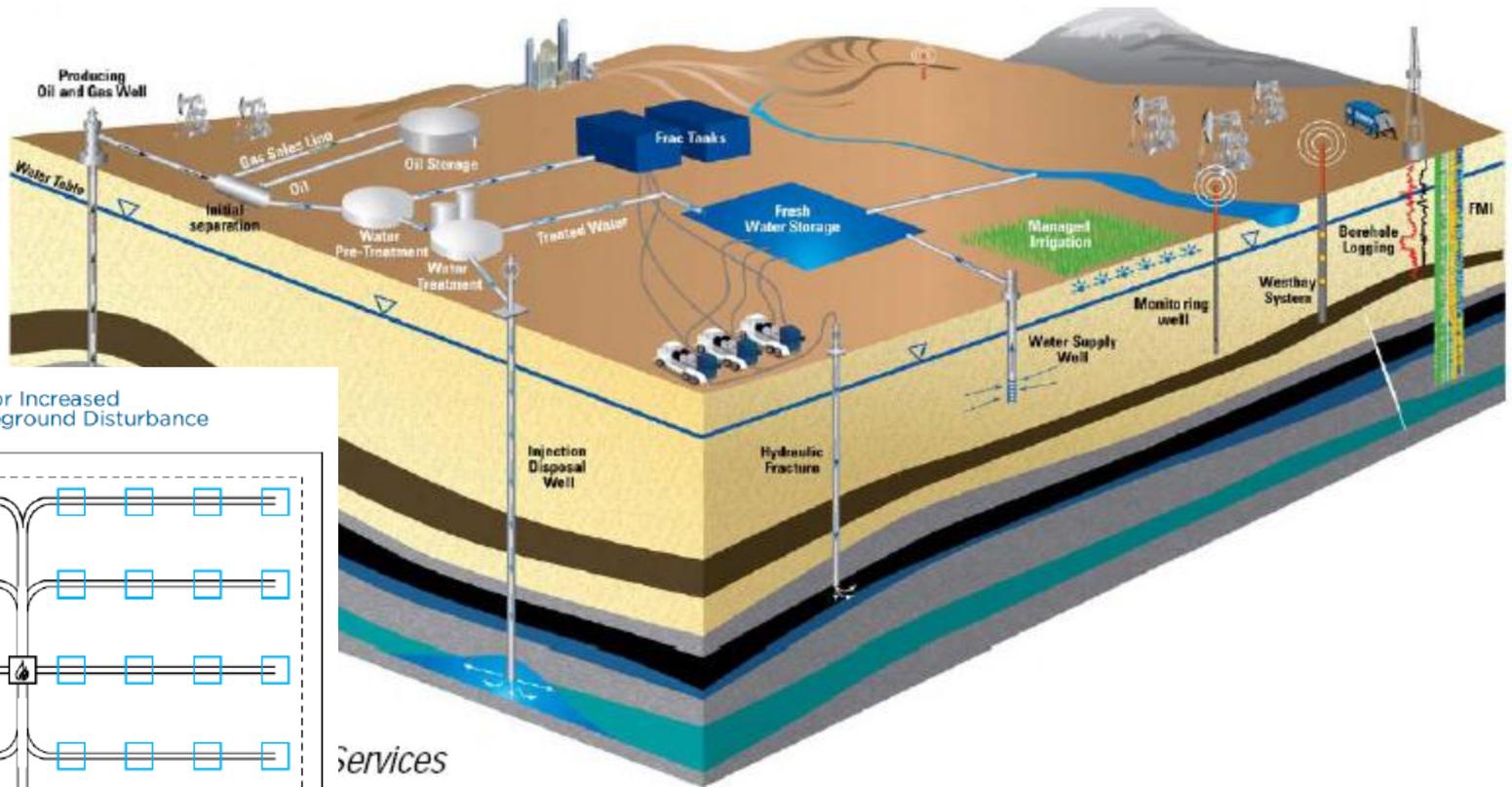
“Shale Gas & Liquids”



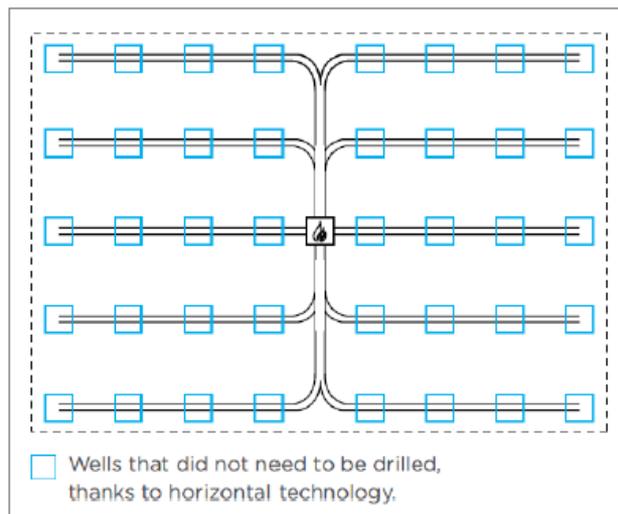
Plaza de El Cocuy. Boyacá, Colombia. Angelfire.com

1. Proceso
2. Identificación Potencial
3. La Roca
4. Perforación
5. Fracturamiento
6. Producción

¿Cual es el diseño optimo de Producción?



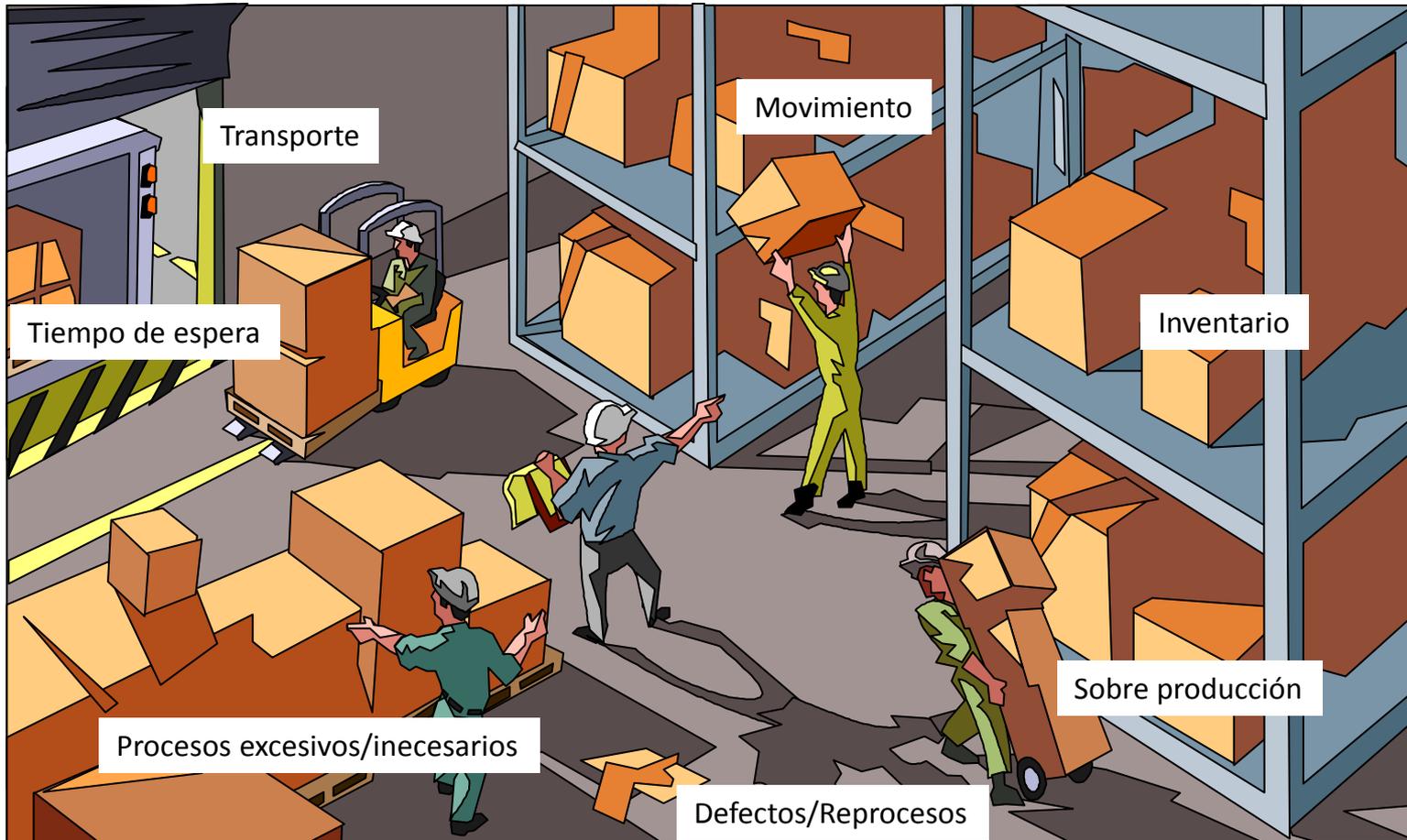
New Technologies Allow for Increased Production, Reduce Aboveground Disturbance



¿Con Tecnología blanda se disminuyen los costos?

Lean se trata de eliminar los actividades que no agregan valor

Ejemplo de los 7 tipos de perdidas



Agenda

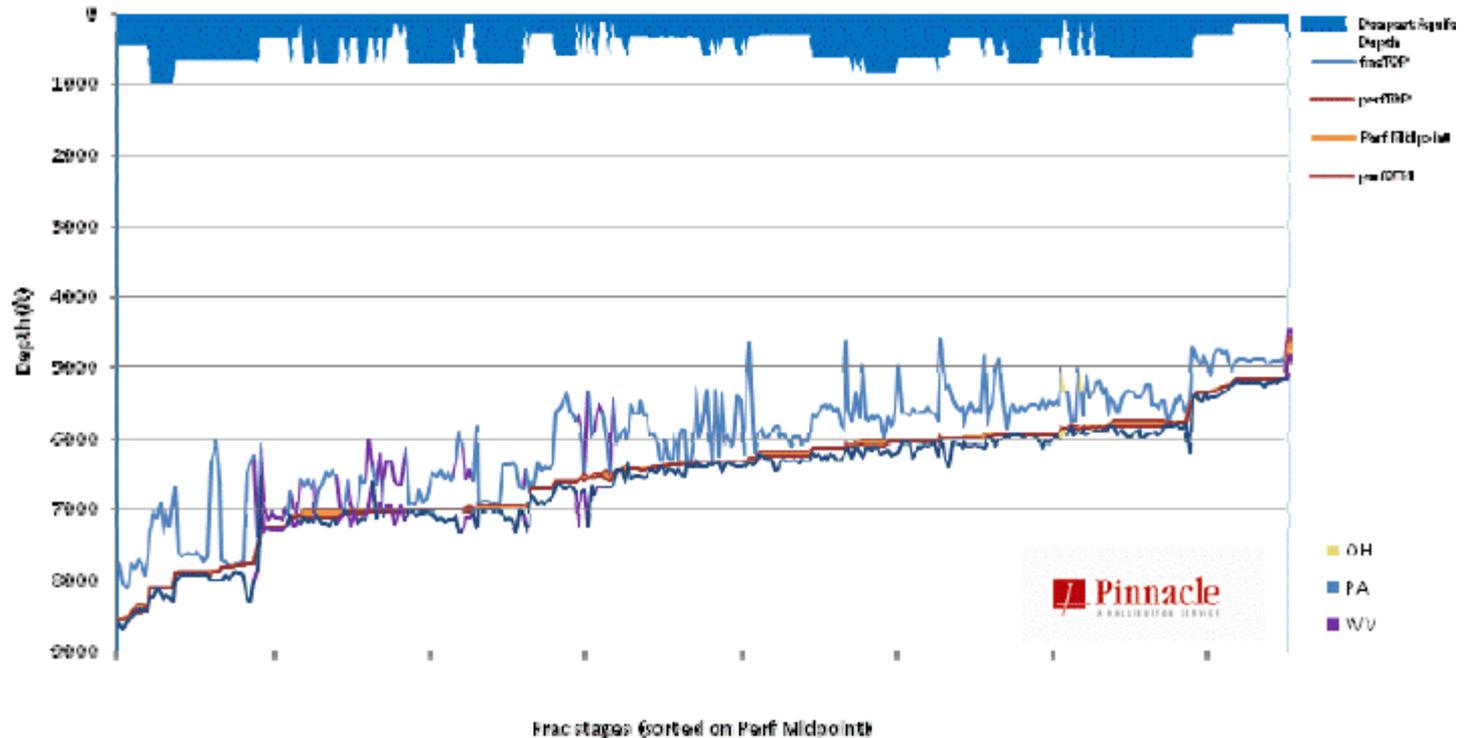
1. Introducción
2. Proceso
3. Identificación Potencial
4. La Roca
5. Perforación
6. Fracturamiento
7. Producción
8. Preguntas

Agenda

- Introducción
- Hidrocarburos en Yacimientos No Convencionales (Clasificación y Características)
- “Shale Gas & Liquids”
- **Aspectos Generales ambientales**
- Panel de Preguntas

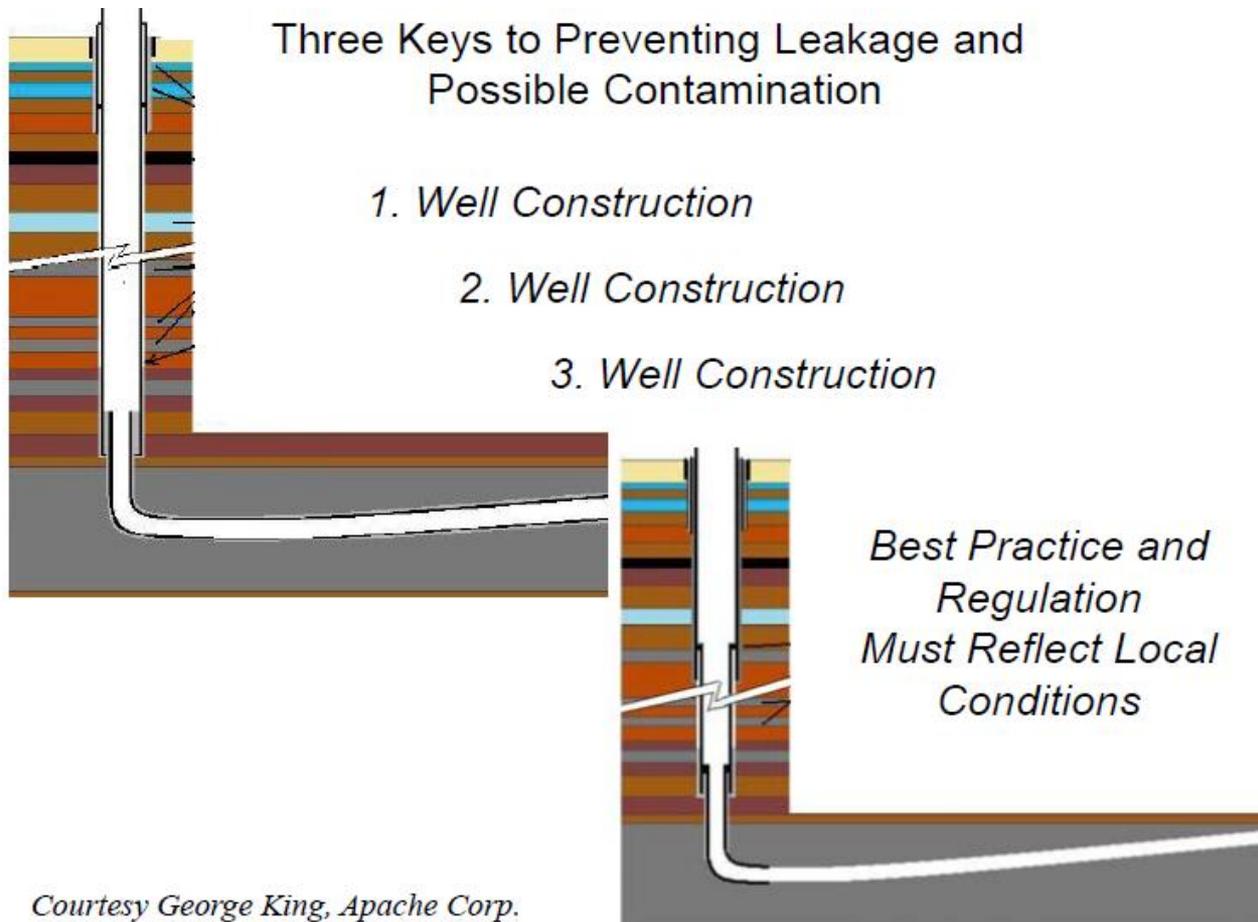
¿El Fracturamiento afecta?

Marcellus Mapped Frac Treatments/TVD



Fisher (2010) <http://nwis.waterdata.usgs.gov/nwis/inventory>

¿Cuáles recomendaciones se deben tener



¿Cuáles recomendaciones se deben tener



¿Cuáles recomendaciones se deben tener



Agenda

- Introducción
- Hidrocarburos en Yacimientos No Convencionales (Clasificación y Características)
- “Shale Gas & Liquids”
- Aspectos Generales ambientales
- **Panel de Preguntas**