

Sistema de Estimulación y Producción Efectiva para Reservorios Tight

Pedro Gamboa



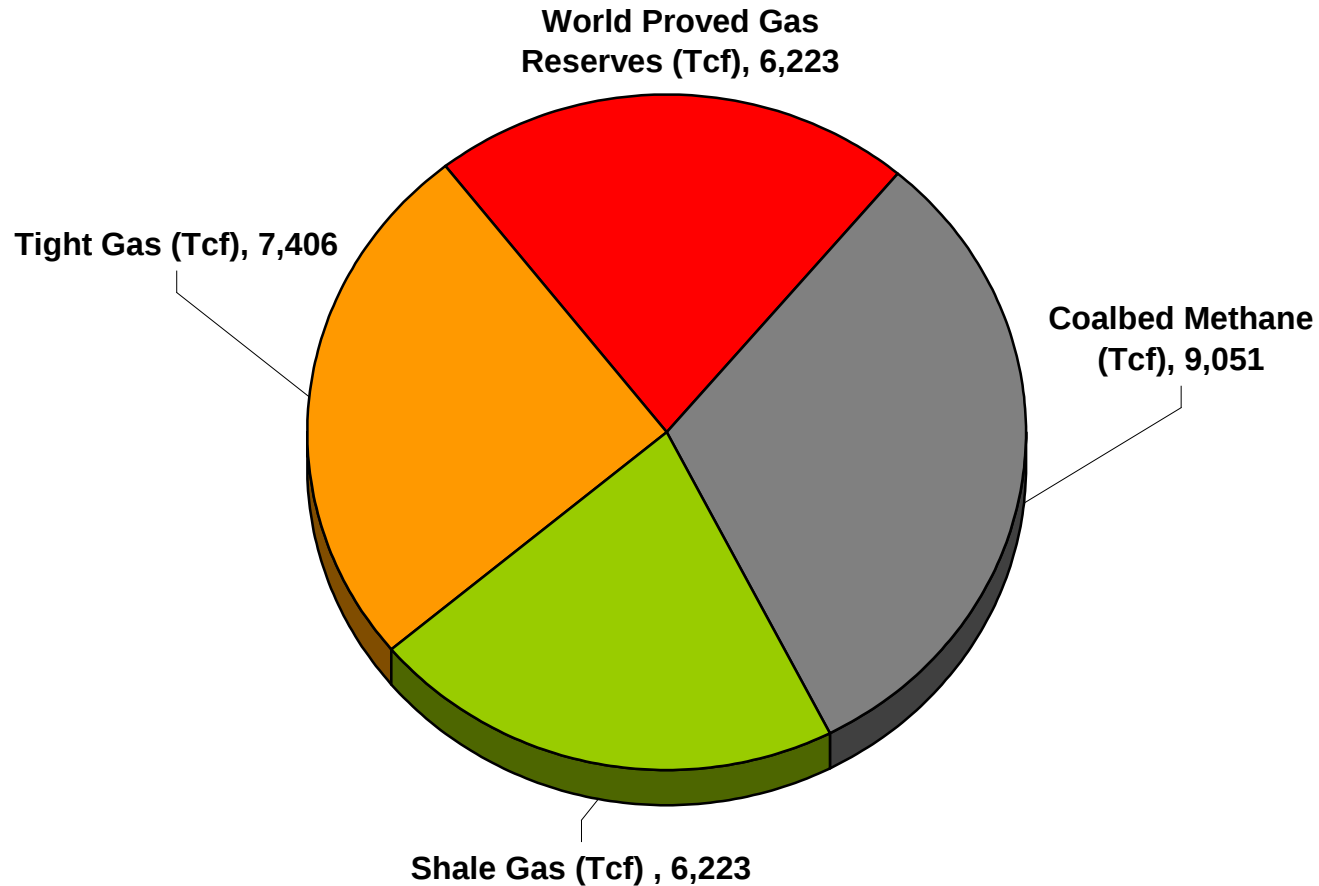
Agenda

- Reservas Mundiales de Gas No-Convencional
- Definición de Reservorio de Gas Tight
- Métodos de Completación Pozos Horizontales con Multi-Fracturas
 - Plug & Perf
 - Frac-Point™
 - Multilateral Horizontal
- Estadísticas
- Casos Históricos
- Resumen



Gas No-Convencional

Recursos No-Convencionales vs Reservas Probadas de Gas



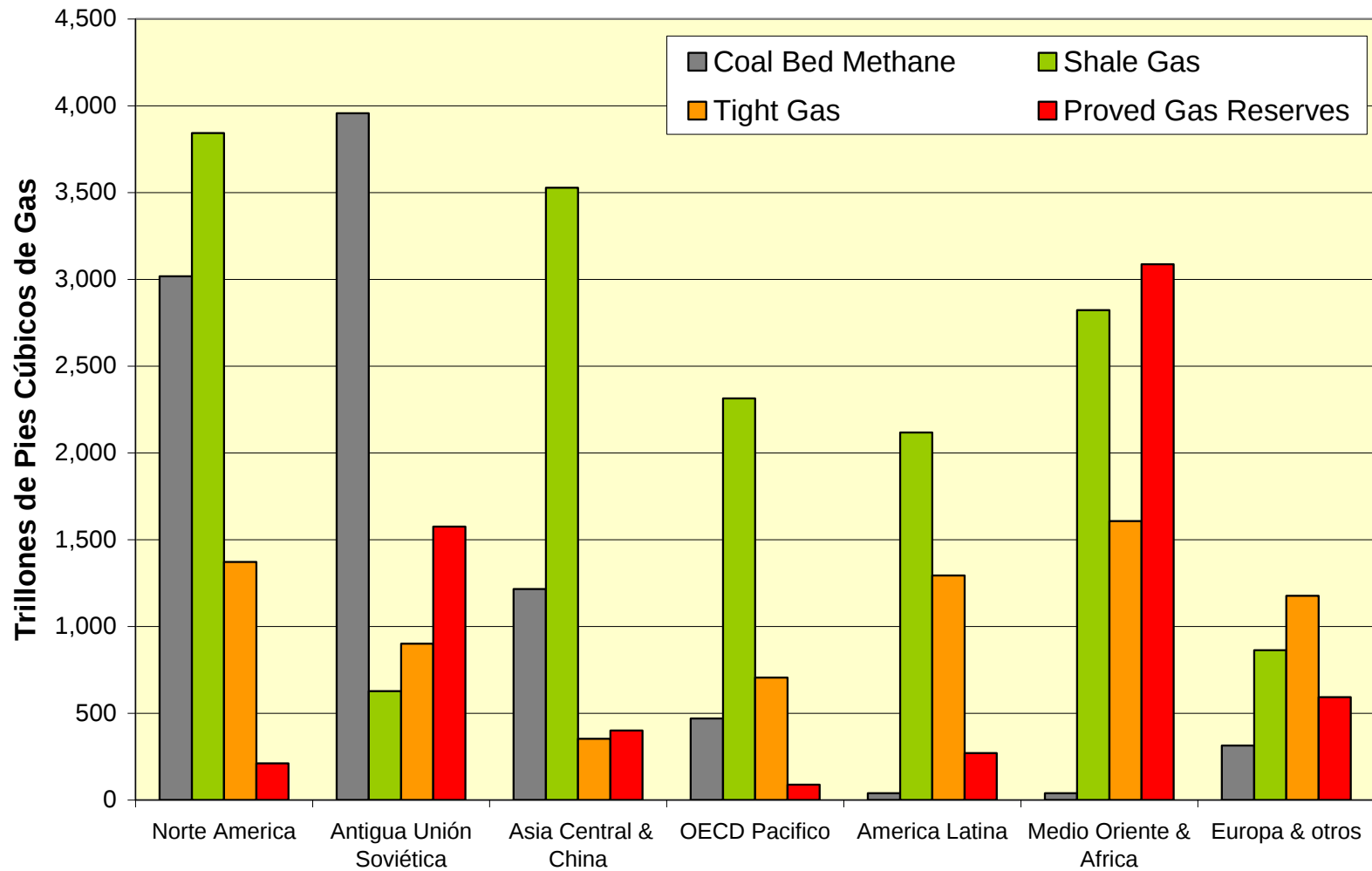
Fuente: Unconventional resources - National Petroleum Council (US); Proved gas reserves - BP

Advancing Reservoir Performance

Baker Hughes Incorporated

Distribución de los Recursos de Gas No-Convencionales

Distribución Mundial de los Recursos de Gas No Convencionales



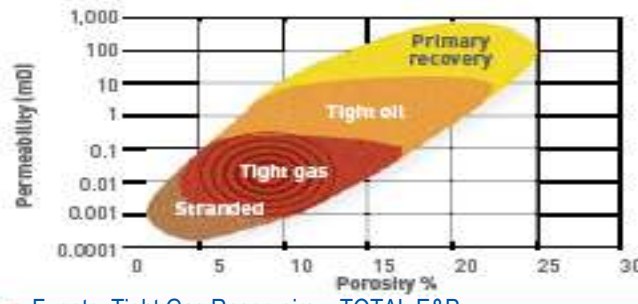
Fuente: Unconventional resources - National Petroleum Council (US); Proved gas reserves - BP

Advancing Reservoir Performance

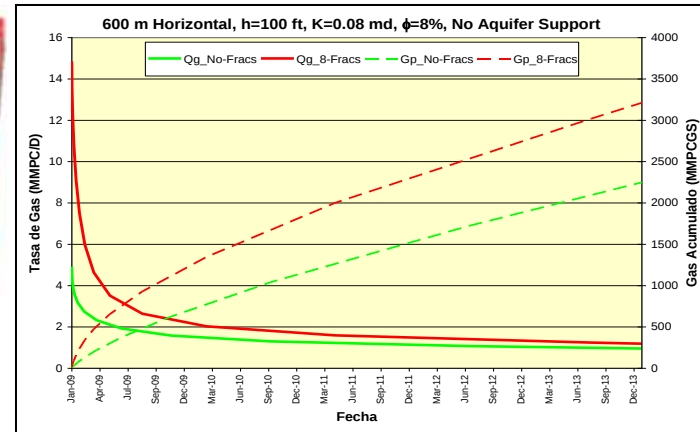
Baker Hughes Incorporated

Reservorios de Gas Tight

- Arenas con permeabilidades ≤ 0.1 mD cuya explotación es económicamente rentable solamente con la aplicación de tratamientos de estimulación masivos.
- La pobre permeabilidad se debe principalmente a la naturaleza muy fina de sus granos, la compactación, o el relleno de los poros por carbonatos o cementos silicatos precipitados del agua del reservorio.
- Contienen volúmenes significativos de gas natural y experimentan tasas de declinación relativamente altas durante su producción inicial, estabilizándose luego a tasas de declinación bajas.



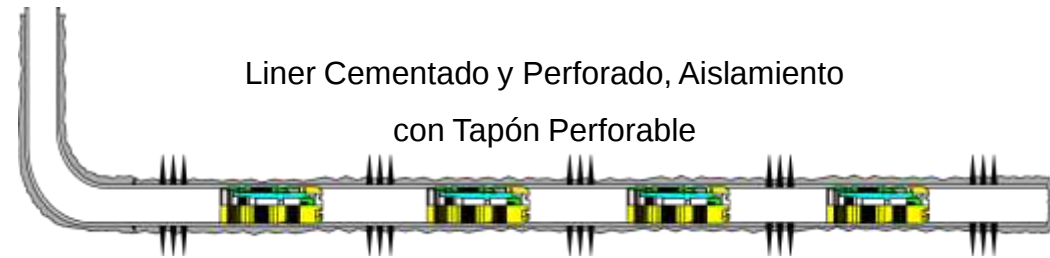
Fuente: Tight Gas Reservoirs – TOTAL E&P



Métodos de Completación de Pozos Horizontales con Multi-Fracturas

1. Liner Cementado (Mas Común)

- Plug & Perf
- QUIK Drill™ Composite Plugs



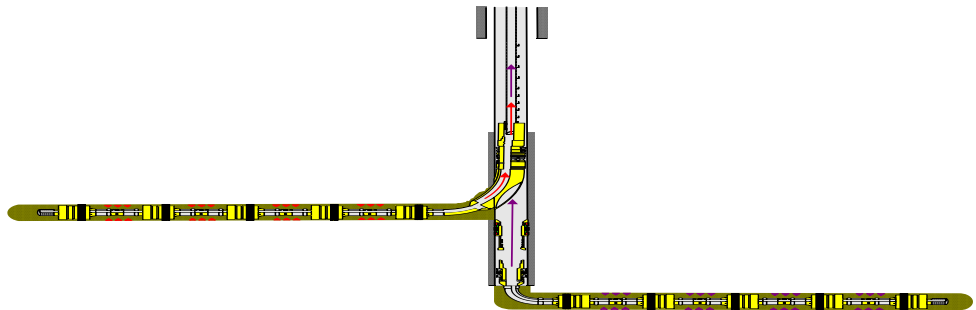
2. Hoyo Abierto (Aumenta Popularidad)

- Frac-Point™
- Empacadores Hinchables/Mecánicos
- Camisas de Fracturamiento

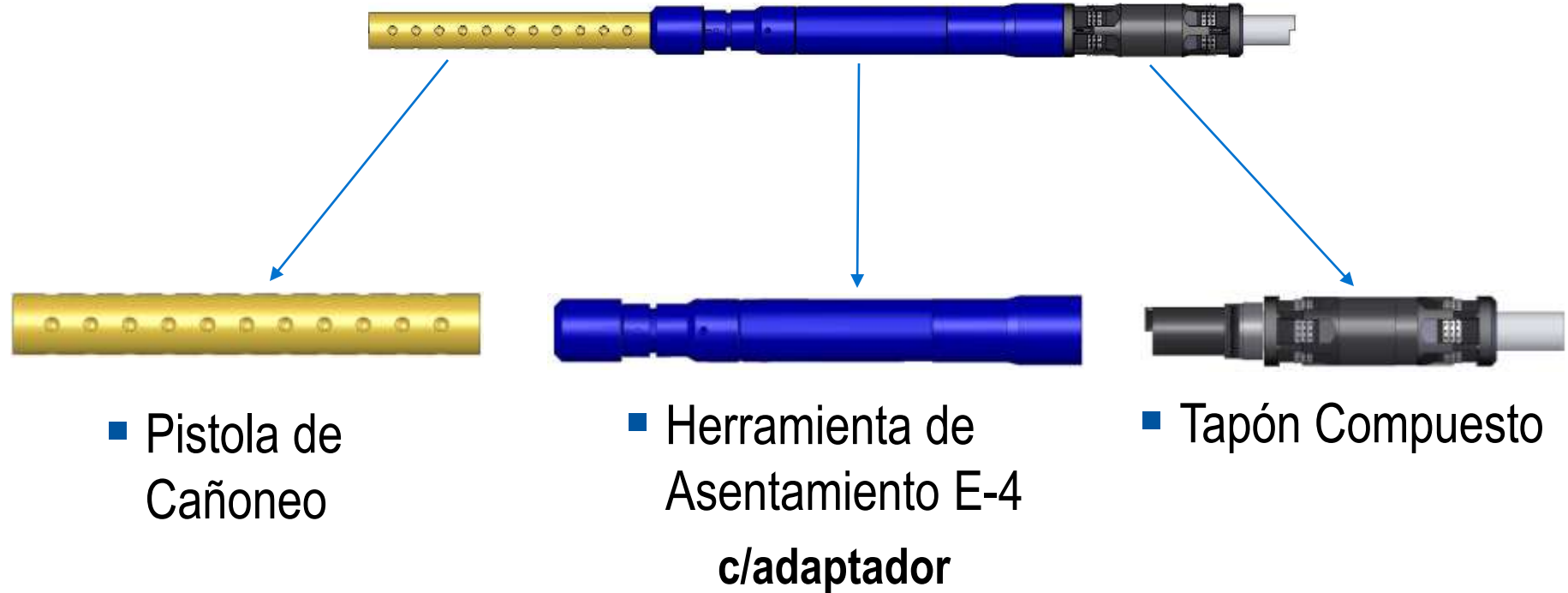


3. Multi-lateral Horizontal

- Frac-Hook™



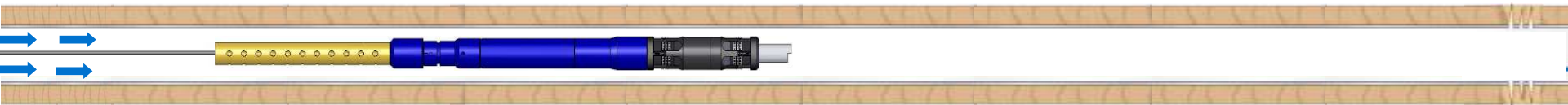
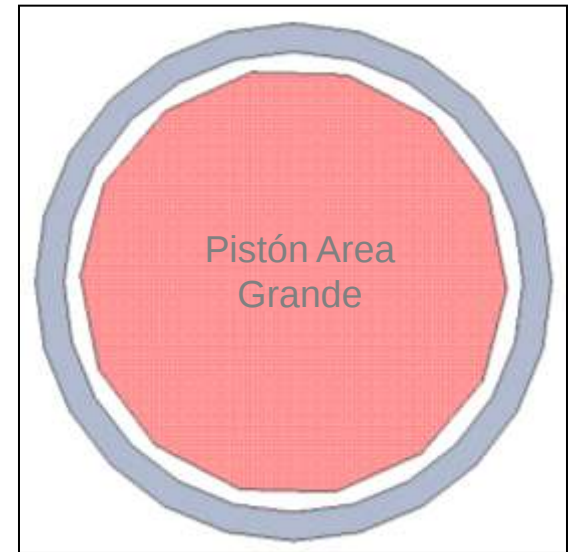
Ensamblaje de Fondo para Asentamiento con Guaya



Técnica Plug & Perf

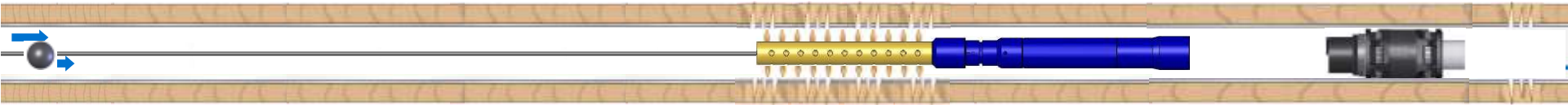
Ciclo de Bombeo Horizontal

Fuerza = Presión X Area



Técnica Plug & Perf

Ciclo de Bombeo Horizontal



1. Asentar Tapón

→ Tapón Puente/Tapón de Frac. Compuesto

2. Probar Tapón con Presión
3. Detonar Pistola de Cañoneo
4. Sacar del Pozo
5. Comenzar Fracturamiento

→ Tapón de Fractura Tipo de Bola

2. Detonar Pistola de Cañoneo
3. Sacar del Pozo
4. Soltar la Bola y Bombear
5. Observar el Pico de Presión
6. Comenzar Fracturamiento



Tapón Puente



Tapón de Fractura
Compuesto



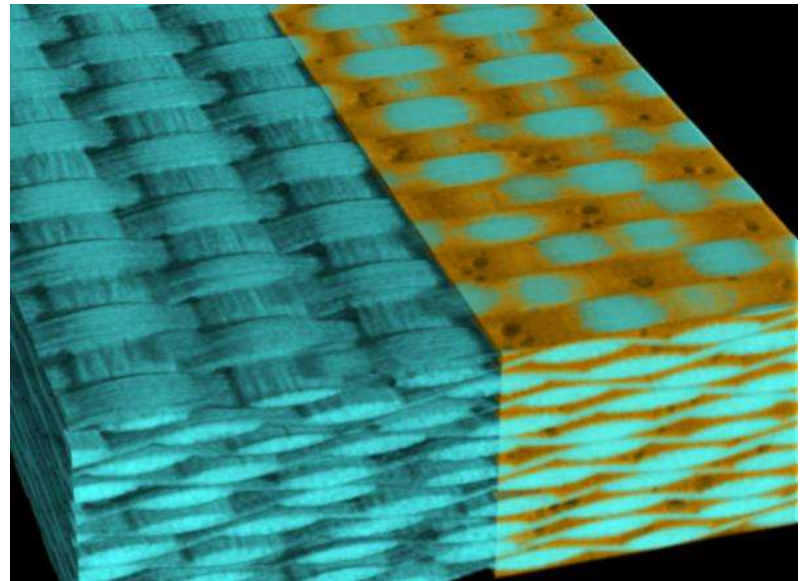
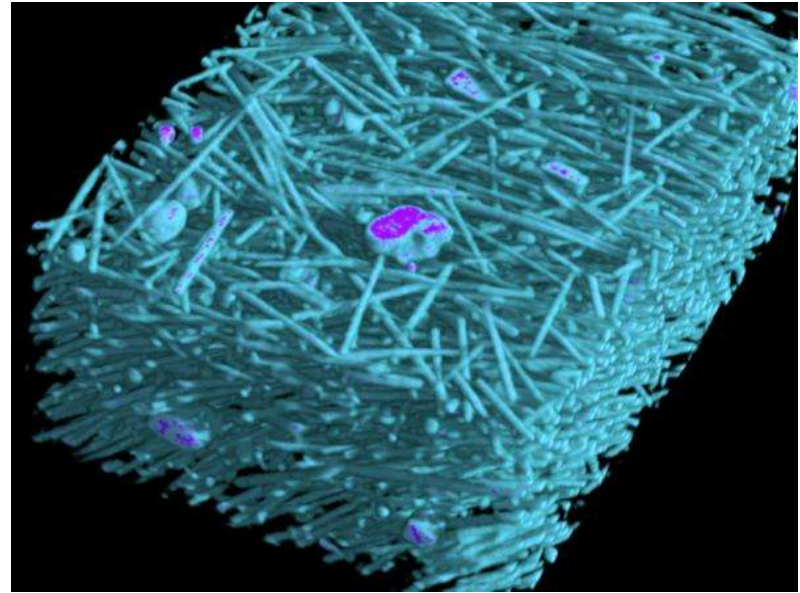
Tapón de Fractura
Tipo de Bola

Producto Compuesto

■ 2 Tipos de Material Compuesto

1. Fibra Picada Reforzada con Resina Fenólica

2. Fibra Tejida Reforzada con Resina



Estadísticas del Tapón Compuesto

- En 2008 se corrieron cerca de 20,000 unidades
- Mas del 99.5% de éxito

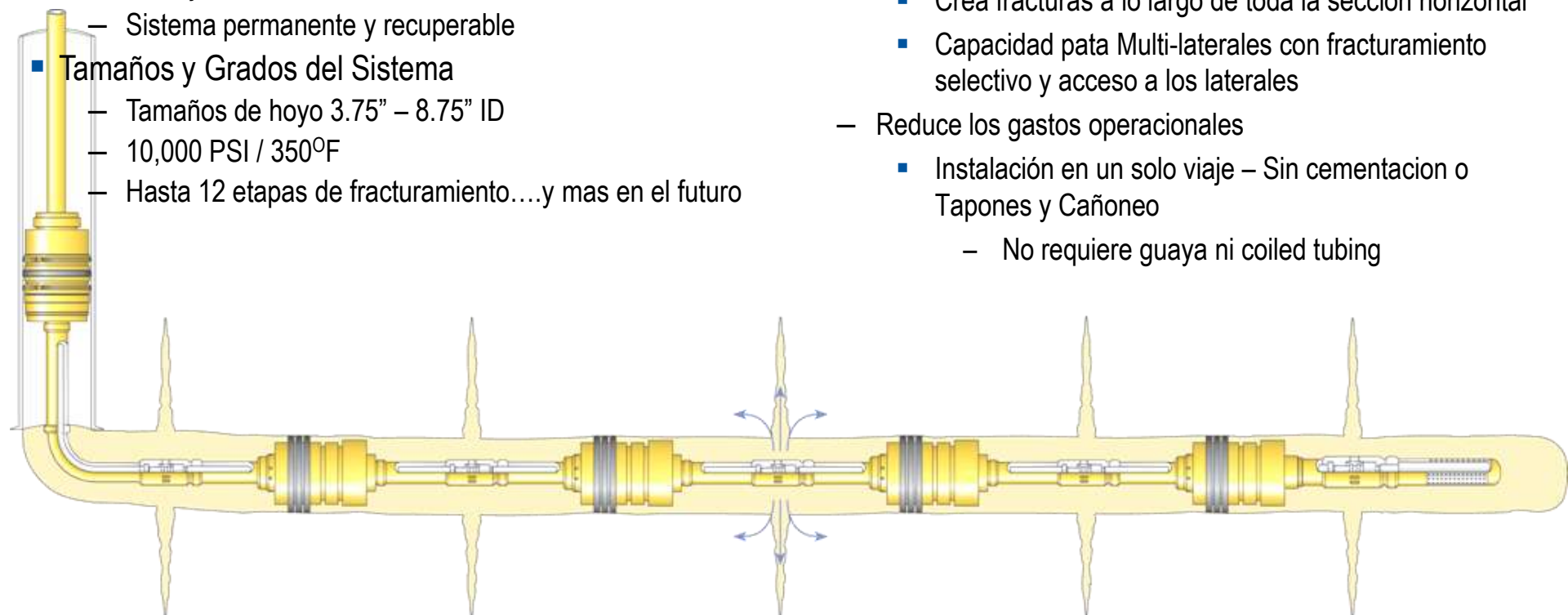
Sistema de Completación Multi-Fracturas

Características Técnicas

- Versátil
 - Aplica para fracturamiento primario y re-fracturamiento
 - Hueco abierto y entubado – Horizontal o Vertical
 - Puede ser Rotado – Capacidad para escarear
 - Se baja con el taladro
 - Sistema permanente y recuperable
- Tamaños y Grados del Sistema
 - Tamaños de hoyo 3.75" – 8.75" ID
 - 10,000 PSI / 350°F
 - Hasta 12 etapas de fracturamiento....y mas en el futuro

Beneficios Financieros

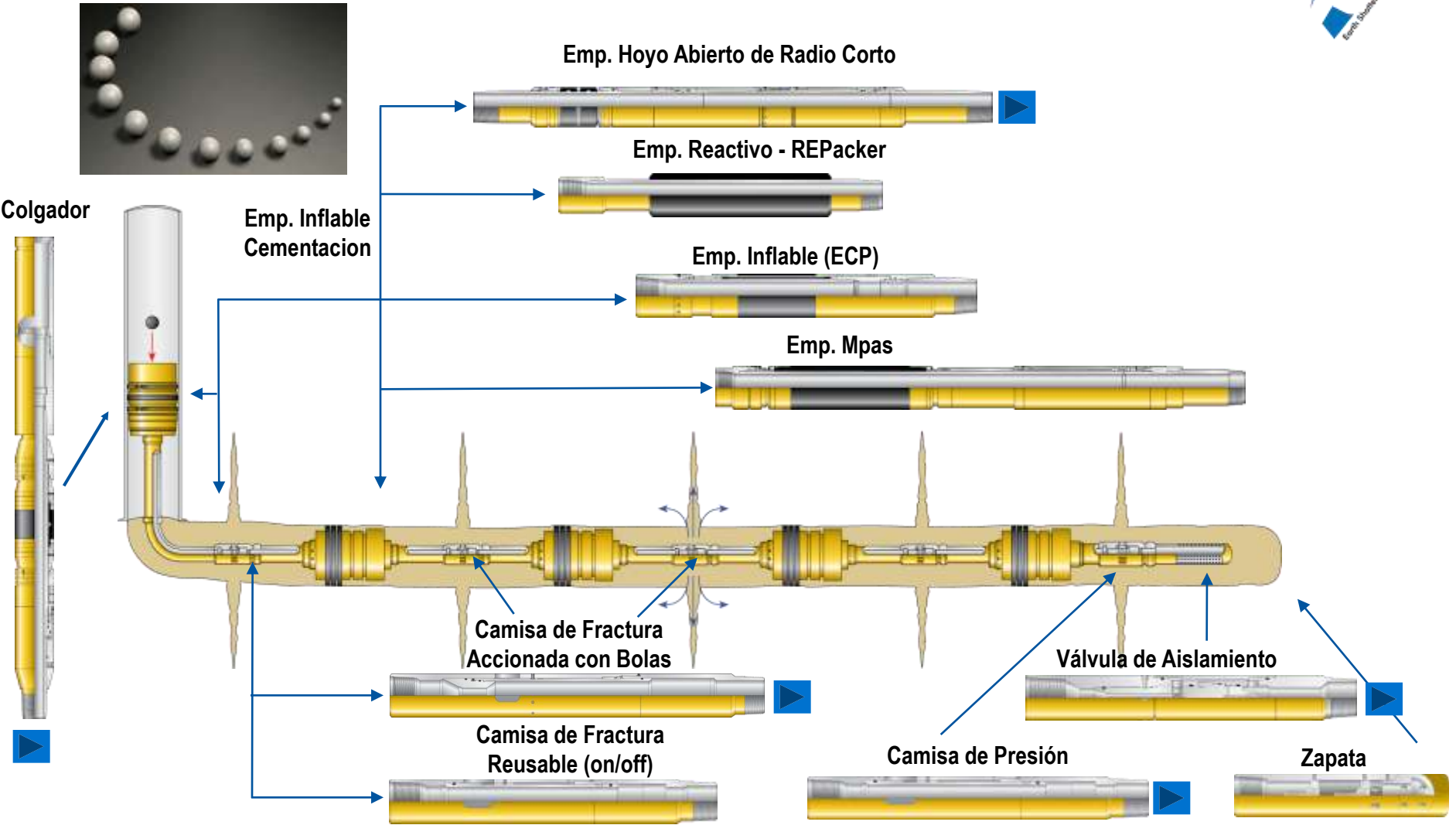
- Incremento del VPN
 - Mayores tasas iniciales de producción
 - Aumento de la productividad del yacimiento a través del control de las fracturas
 - Crea fracturas a lo largo de toda la sección horizontal
 - Capacidad para Multi-laterales con fracturamiento selectivo y acceso a los laterales
 - Reduce los gastos operacionales
 - Instalación en un solo viaje – Sin cementación o Tapones y Cañoneo
 - No requiere guaya ni coiled tubing



Advancing Reservoir Performance

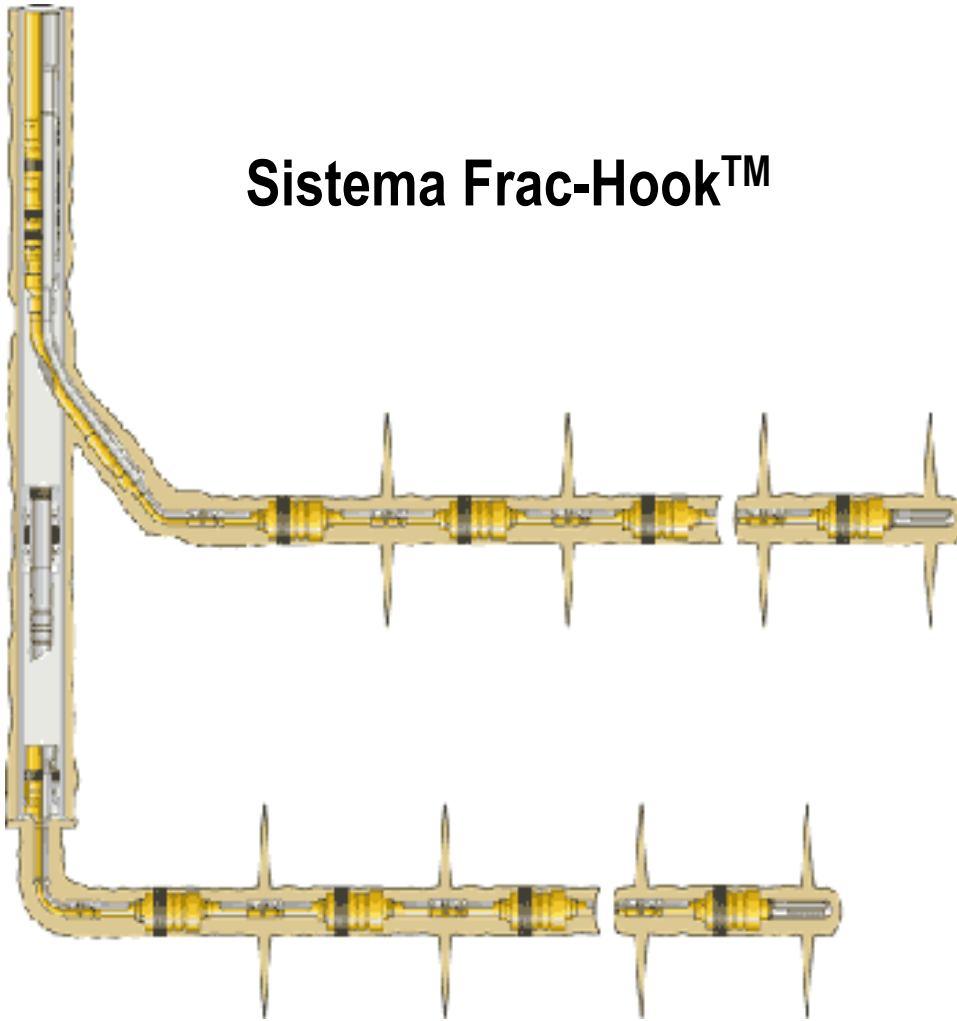
Baker Hughes Incorporated

Sistema de Completación Multi-Fracturas



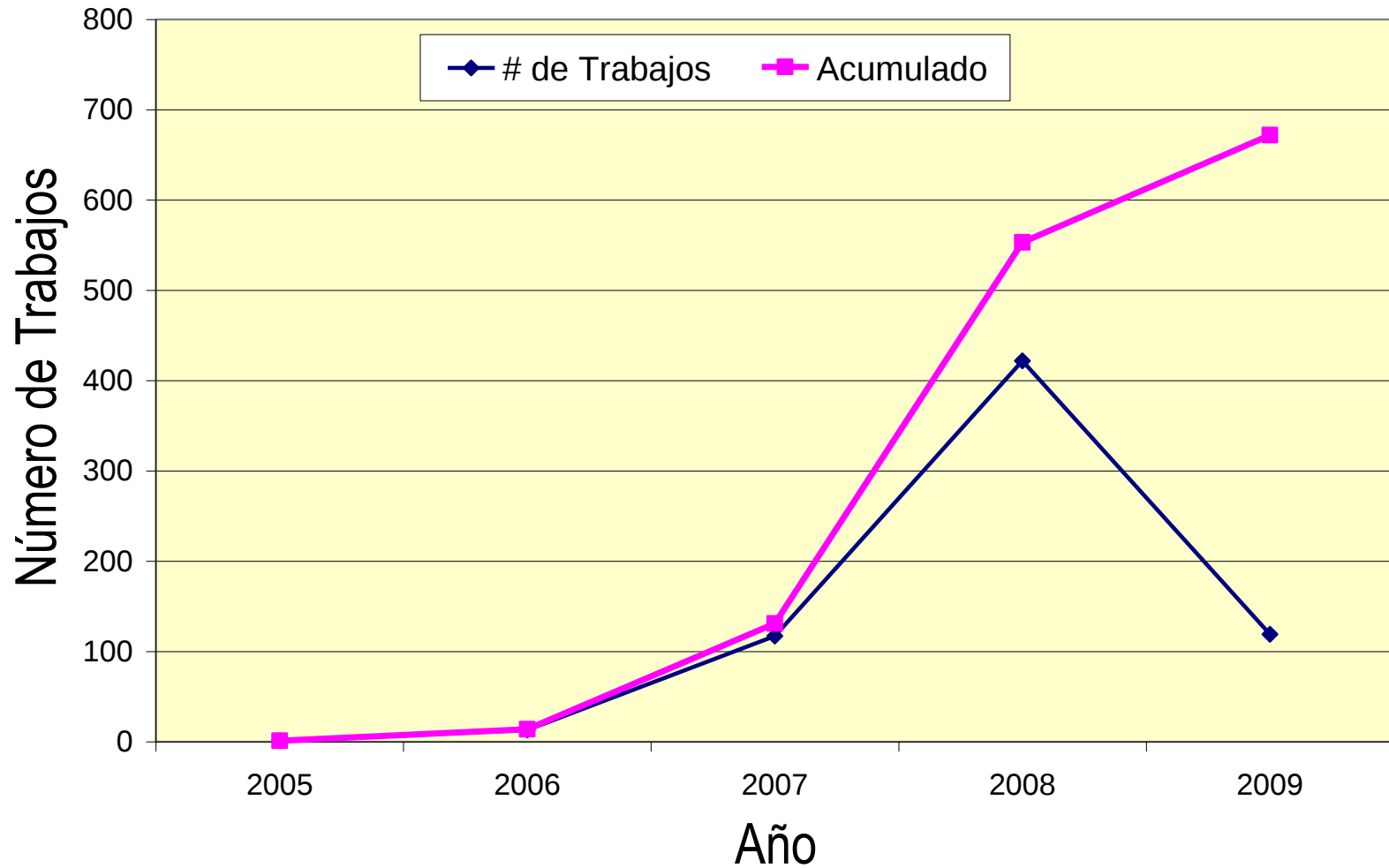
Multilateral Horizontal

Sistema Frac-Hook™

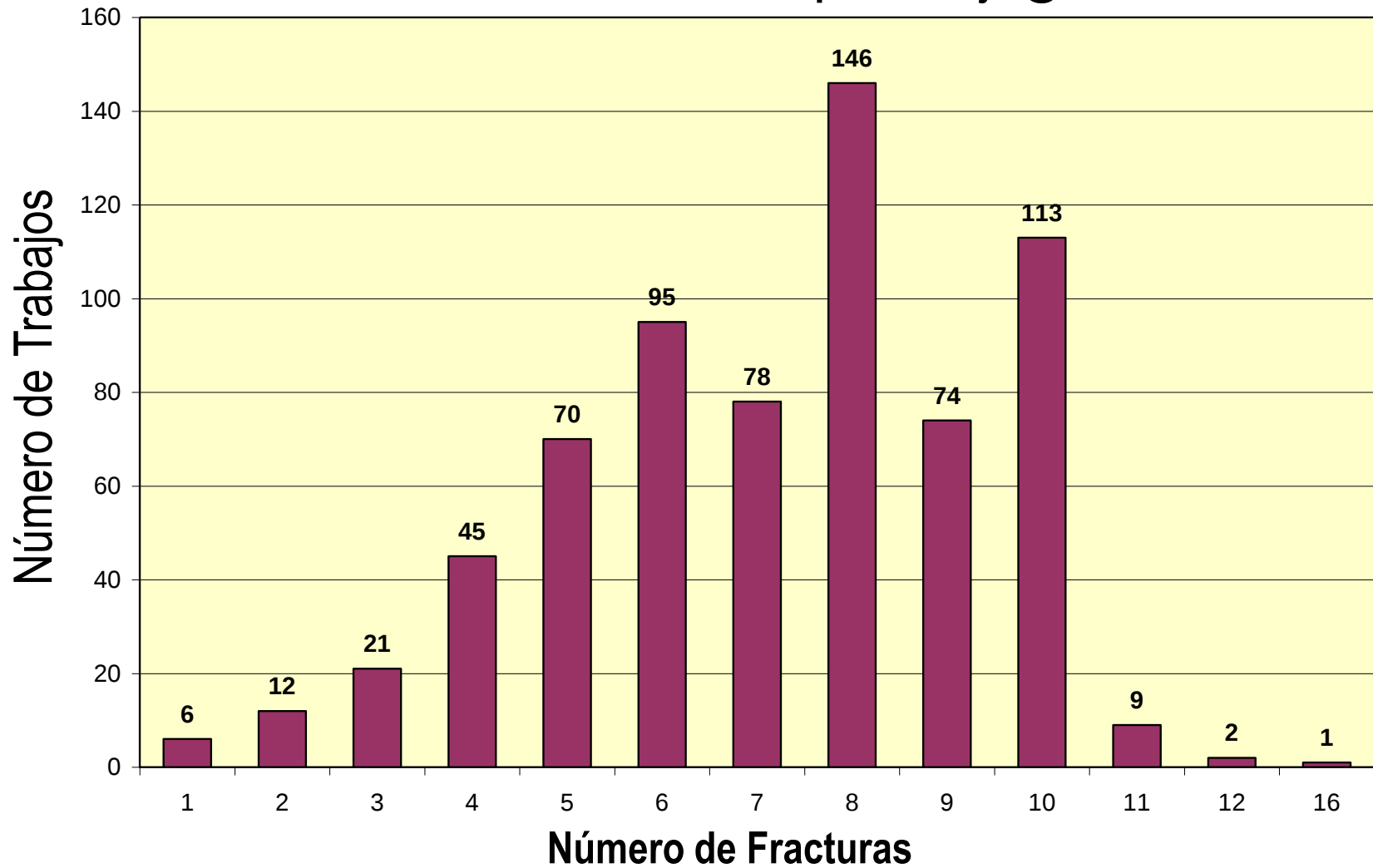


- Hasta 10000 lpc a través de la junta
- Full acceso de tubería 4-1/2", 11.6+ #/pie, para cada lateral permitiendo completar fracturas de casing "improvisadas" o fracturas por etapa usando el método Frac & Plug.
- Acceso libre a cada lateral
- Capacidad para convertir un pozo sencillo en un Multi-lateral
- La junta se compone de una sola pieza. No hay necesidad de equipo de completación complejo.
- Flexibilidad para instalar todo el equipo del Multi-lateral durante la fase de perforación antes de cualquier estimulación/tratamiento – ahorro en costo de movilización/desmovilización.

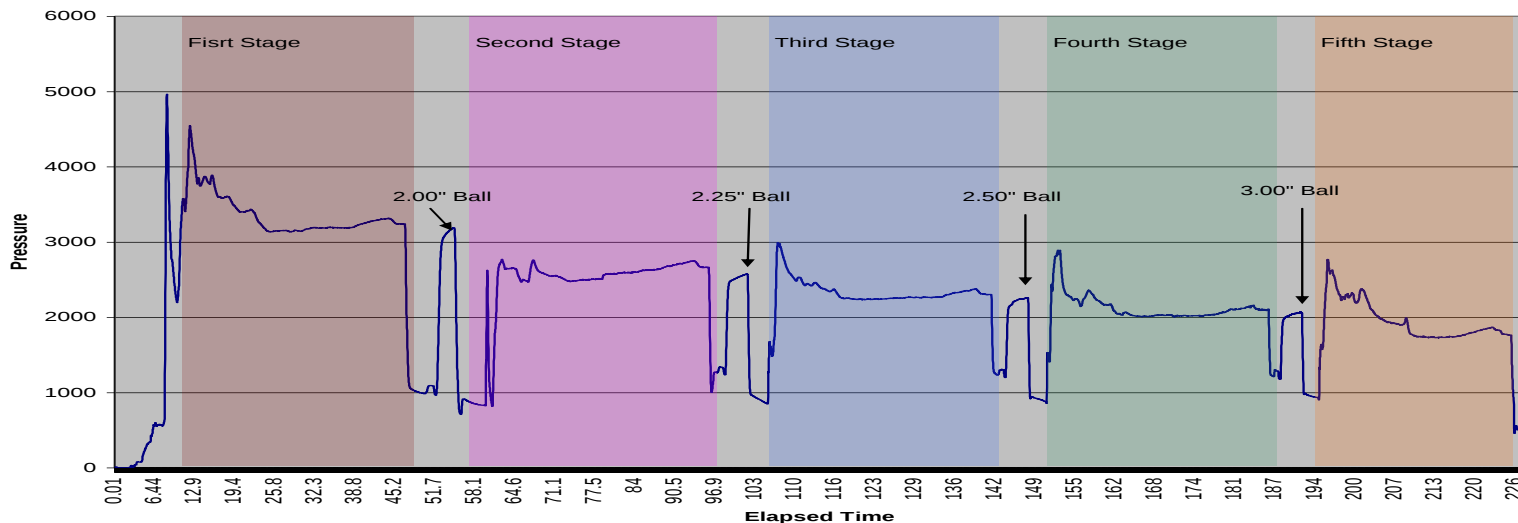
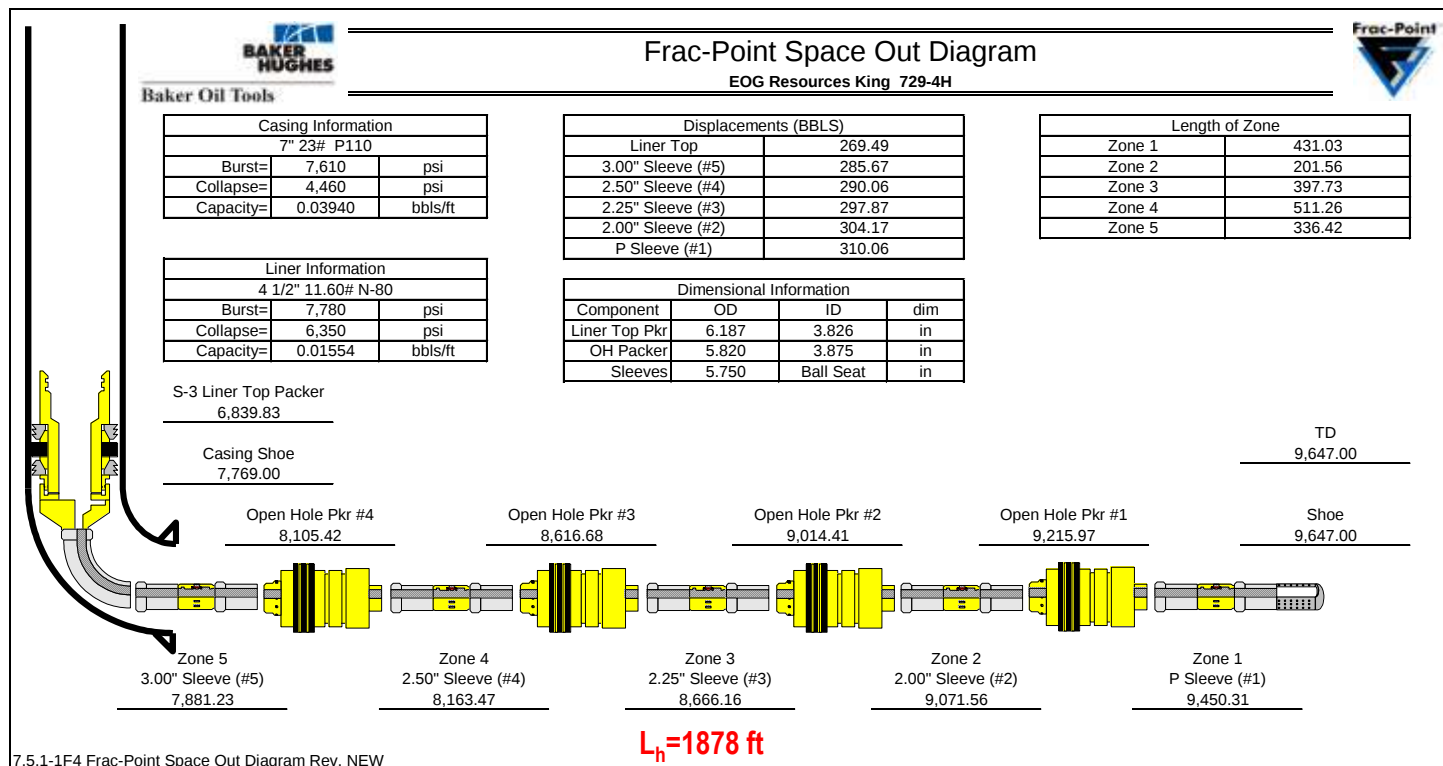
Frac-Point™ - Trabajos @ Junio-09



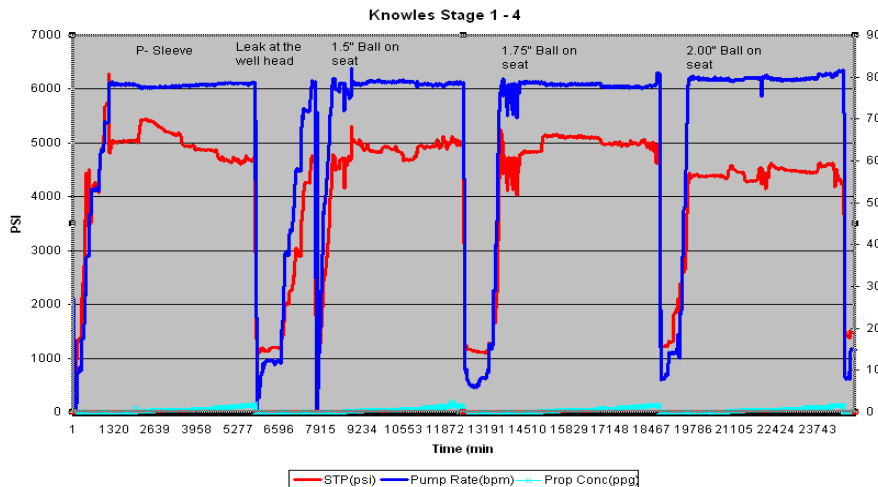
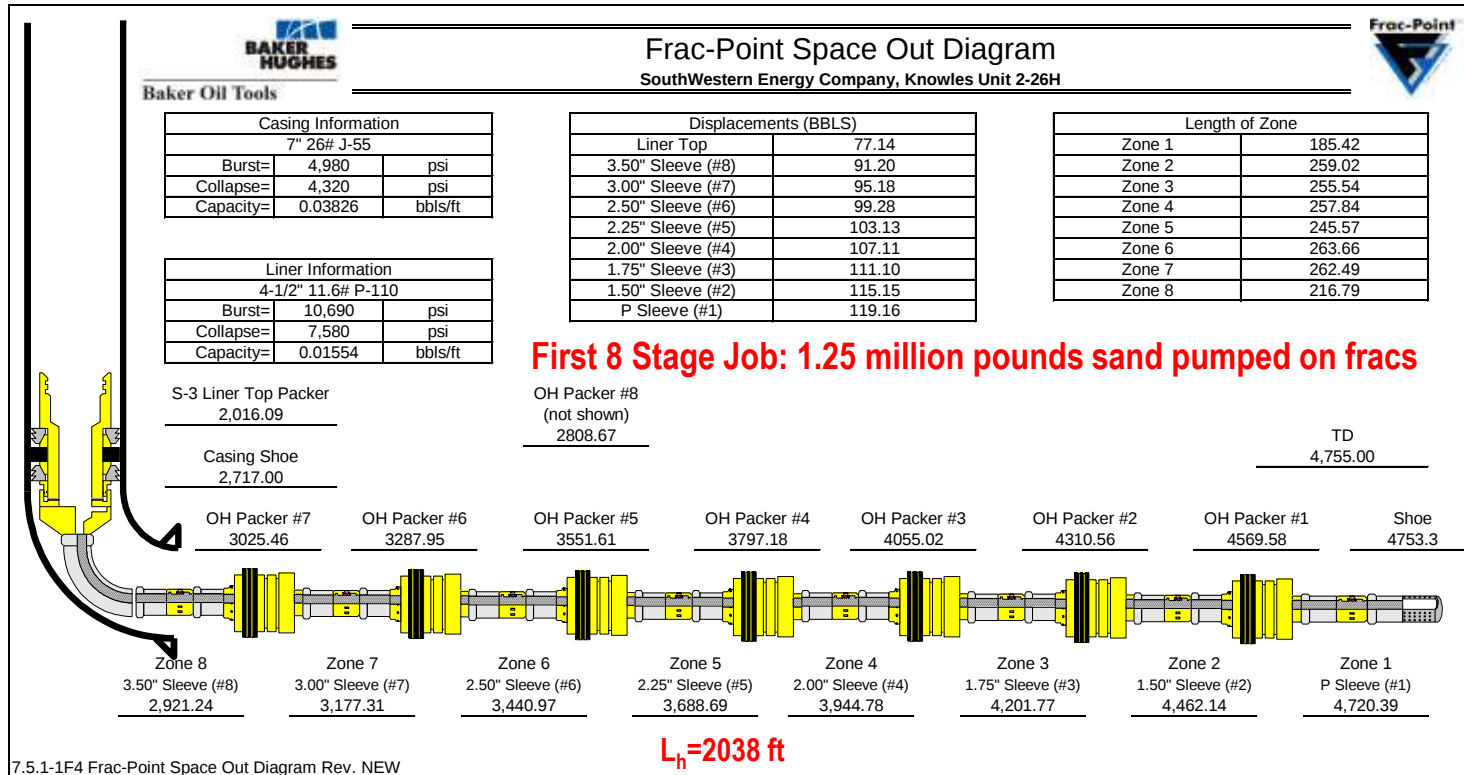
Frac-Point™ - Número de Fracturas por Trabajo @ Junio-09



Caso Histórico: Cleveland Sandstone – 5 Fracturas



Caso Histórico: Fayetteville Shale – 8 Fracturas



Caso Histórico: Bakken Shale – 20 Fracturas

■ Reto:

Maximizar producción con Pozo Horizontal con 20 Intervalos de Fractura

■ Detalles del Pozo:

- Localización: North Dakota, USA
- Longitud Lateral = 8,500 ft
- Primeras 10 Fracturas con Sistema Frac-Point y 10 Fracturas Superiores con Sistema Frac & Plug. Luego espació con Empacadores Reactivos (REPack).

■ Resultados:

- Eliminó la cementación del liner y operaciones de perforación
- Todos los 20 intervalos fueron estimulados exitosamente
- Aumento sustancial de la producción y versatilidad en la completación

Sección con Tapones Compuesto

Sección con Camisas de Fractura

5-7/8" ID OH

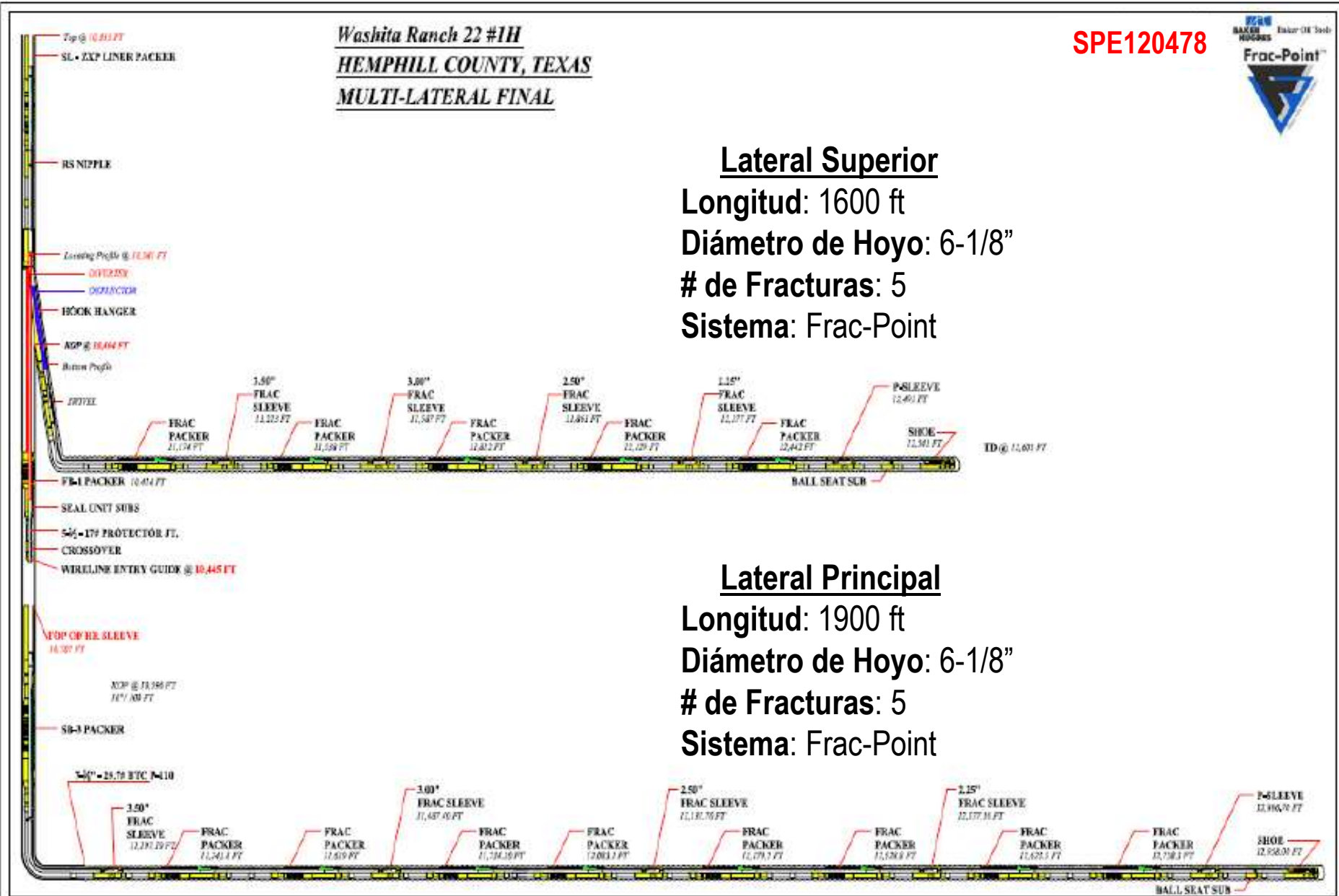
20 REPackers 5-3/4" OD

Longitud Lateral 8,500'

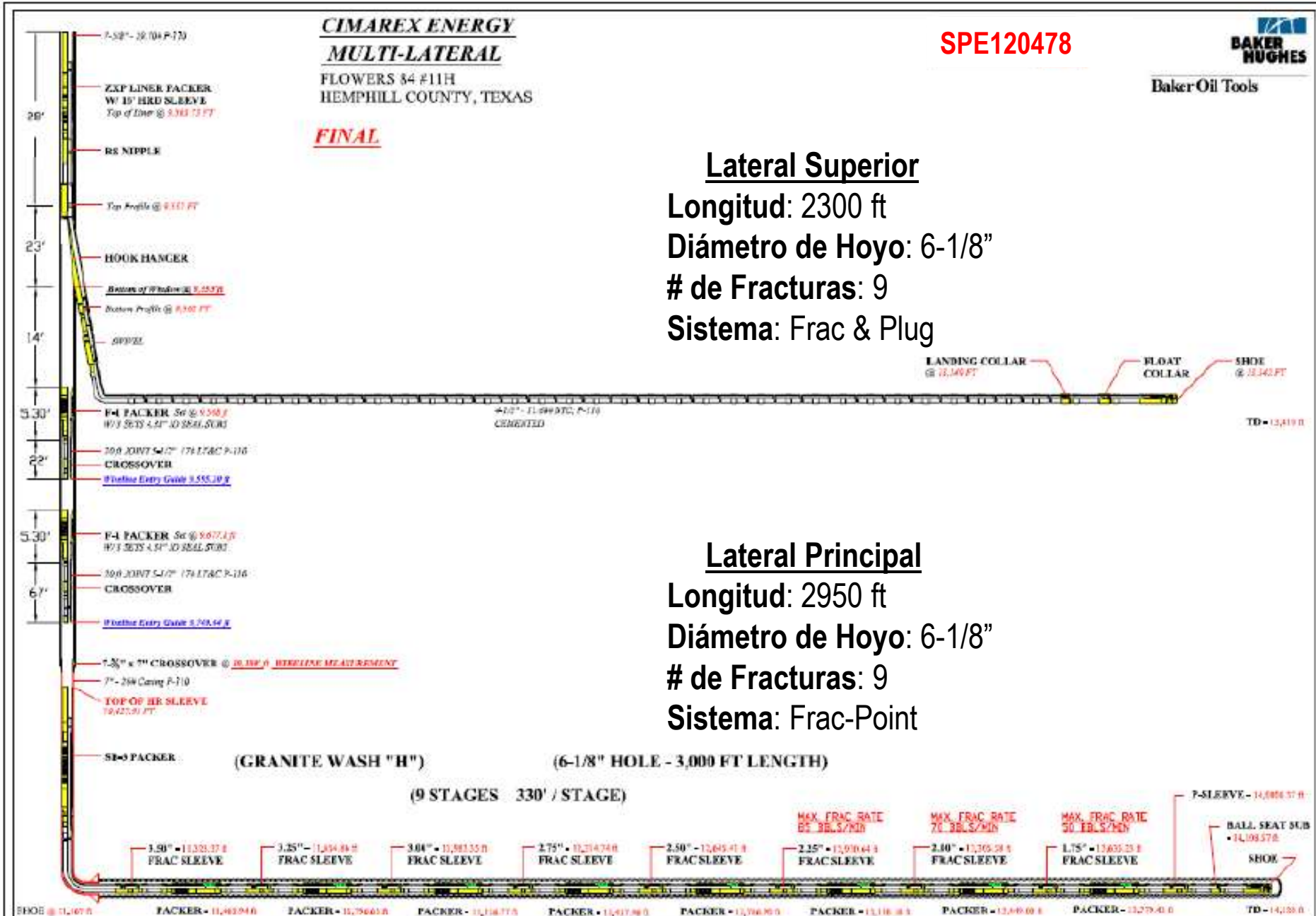
Advancing Reservoir Performance

Baker Hughes Incorporated

Caso Histórico: Granite Wash – Multi-Lateral - TAML 4



Caso Histórico: Granite Wash – Multi-Lateral - TAML 4



Guía de Especificaciones de Equipos

Main Bore Csg OD (in)	Open Hole ID (in)	Base Pipe OD (in)	Max # of Frac Stages	Pressure Sleeve	Ball OD Sizes (in)											Ball Seat ID (in) drillout
					1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2	2 1/4	2 1/2	2 3/4	3	3 1/4	3 1/2	
4 1/2	3 3/4 4 1/4	2 7/8	7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓						2 3/8
5 1/2	4 1/2 4 3/4	3 1/2	8	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓					2 13/16
7	6 1/8 6 1/2	4 1/2	12	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	3 3/4
9 5/8	8 1/2 8 3/4	5 1/2	12	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	4 3/4

Resumen

- El aislamiento de la sección horizontal para fracturamiento por etapas a lo largo de la sección horizontal incrementa la productividad del pozo sustancialmente.
- La realización del trabajo de múltiple fracturamiento en un solo viaje reduce significativamente el costo del trabajo de estimulación.
- La tecnología de Multi-Fracturas continua avanzando para incluir un mayor numero de fracturas en un lateral sencillo y en pozos multilaterales.

Preguntas?

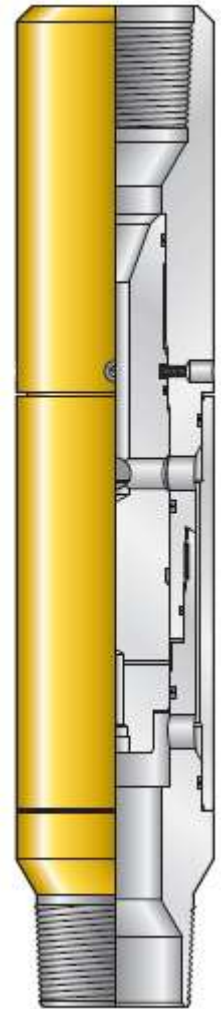


Advancing Reservoir Performance

Baker Hughes Incorporated

Válvula de Aislamiento

- Es una Camisa de Circulación accionada por bolas
- Una vez en posición cerrada, la válvula se convierte en barrera a las presiones internas y externas
- La barrera interna permite el asentamiento hidráulico del los empacadores aplicando presión
- La barrera externa permite aislar el sistema de la presión del pozo



Camisa de Presión (P-Sleeve)

- Normalmente se corre como la primera etapa del fracturamiento
- Abre por aplicación de presión que actúa sobre un área de pistón
- Permite que la primera bola sea bombeada hasta el asiento de la primera camisa de fractura
- Dispositivo de cerrojo asegura que la camisa permanezca en la posición abierta



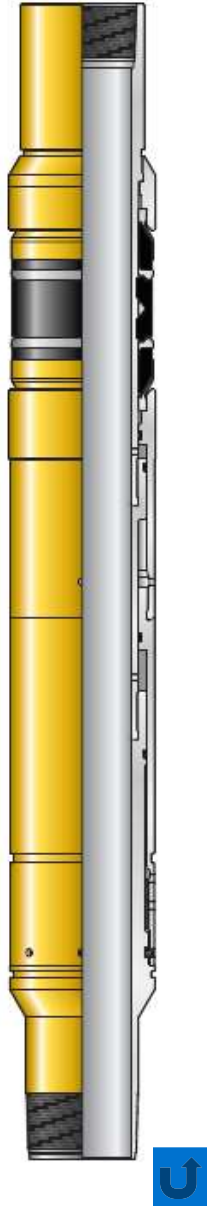
Camisa de Fractura

- Se coloca entre los empacadores de hoyo desnudo
- Las camisas contienen asientos de bolas que son abiertos secuencialmente durante el programa de fracturamiento
- La bola tiene dos propósitos:
 - Deslizar la válvula hasta la posición abierta
 - Aislar temporalmente el intervalo inferior
- Dispositivo de cerrojo asegura que la camisa permanezca en la posición abierta



Empacador de Hoyo Abierto

- Se utiliza para aislar los intervalos en la sección lateral
- Se asienta hidráulicamente y está diseñado con el mismo sistema de empaquetamiento usado en los empacadores Premier
- No hay movimiento del mandril durante el asentamiento
- Diseño corto y compacto lo que permite bajarlo en pozos de alto ángulo de desviación
- Capacidad de aplicación de torque



Empacador Hidráulico para Casing

- Está basado en el empacador permanente Modelo D
- Se asienta en el casing para proveer soporte al sistema
- Diseñado para las altas presiones y altas fuerzas de tensión asociadas con los tratamientos de fractura
- Capacidad de aplicación de torque

