

Oportunidades para la reducción de emisiones de metano en la producción de gas natural

Ministerio de Minas y Energía
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
Occidental Oil & Gas Corporation y
Agencia de Protección Ambiental, EUA

6 de octubre de 2005



Methane to Markets

Reducción de emisiones de metano: Agenda

- Perspectiva General de la Industria Sudamericana
- de Petróleo y Gas Natural

Roger Fernández, U.S. EPA

- Terminaciones para la Reducción de Emisiones (Terminaciones Verdes)
 - **Gerald Alberts, Williams**
- Automatización Inteligente de Pozos
 - **Don Robinson, ICF Consulting**
- Preguntas de Discusión

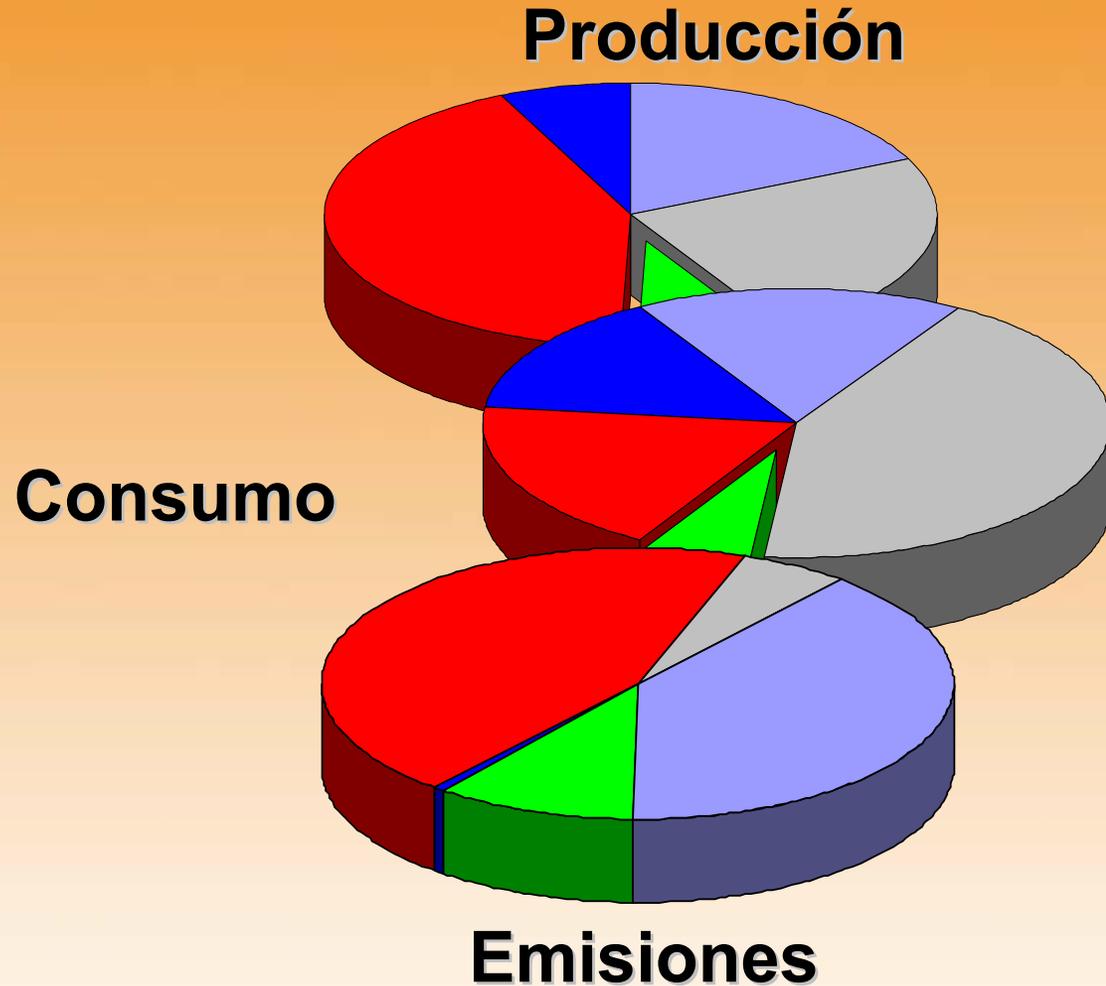


Methane to Markets

Perspectiva General de la Industria Sudamericana de Petróleo y Gas Natural

Agenda

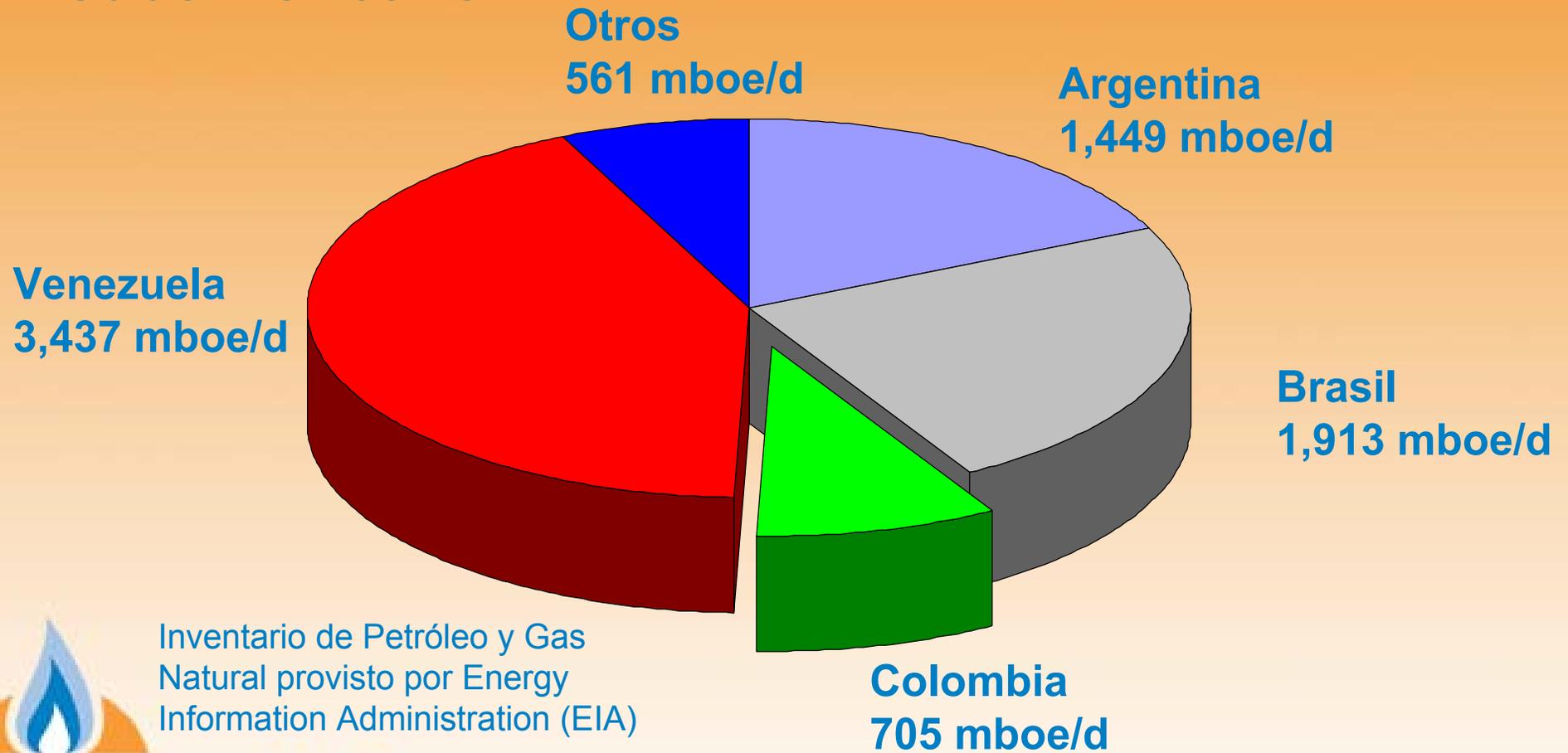
- Estadísticas de petróleo y gas sudamericanos
- Emisiones de metano colombianas
- Fuentes principales de emisiones
- Oportunidades de reducción de emisiones



Methane to Markets

Estadísticas de petróleo y gas sudamericanos: Producción

- Colombia representa el 9% de la producción sudamericana



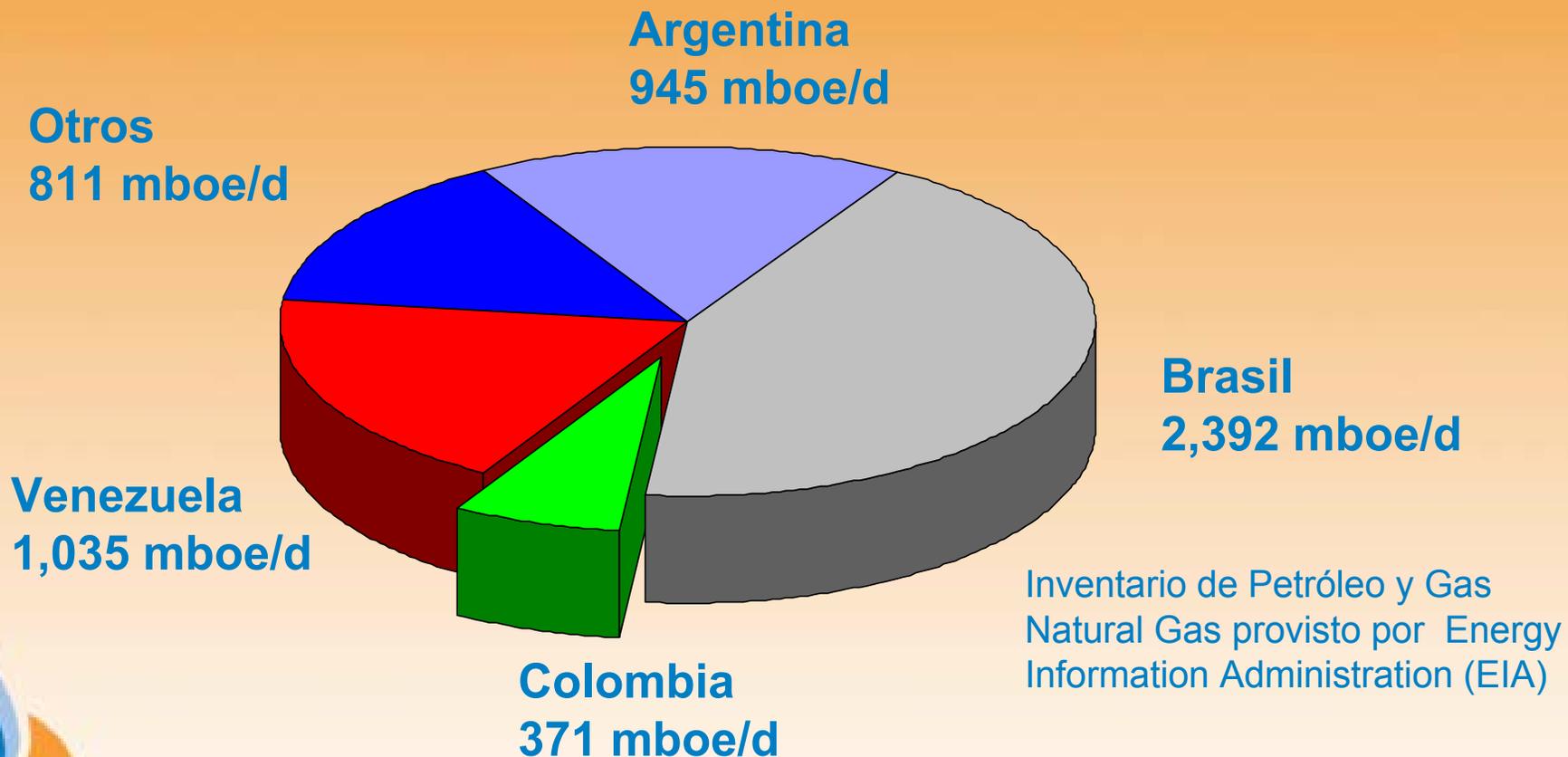
Methane to Markets

Inventario de Petróleo y Gas
Natural provisto por Energy
Information Administration (EIA)

mboe/d = 1000 barriles de equivalente de petróleo por día

Estadísticas de petróleo y gas sudamericanos: Consumo

- Colombia representa el 7% del consumo sudamericano



Inventario de Petróleo y Gas
Natural Gas provisto por Energy
Information Administration (EIA)

Colombia
371 mboe/d

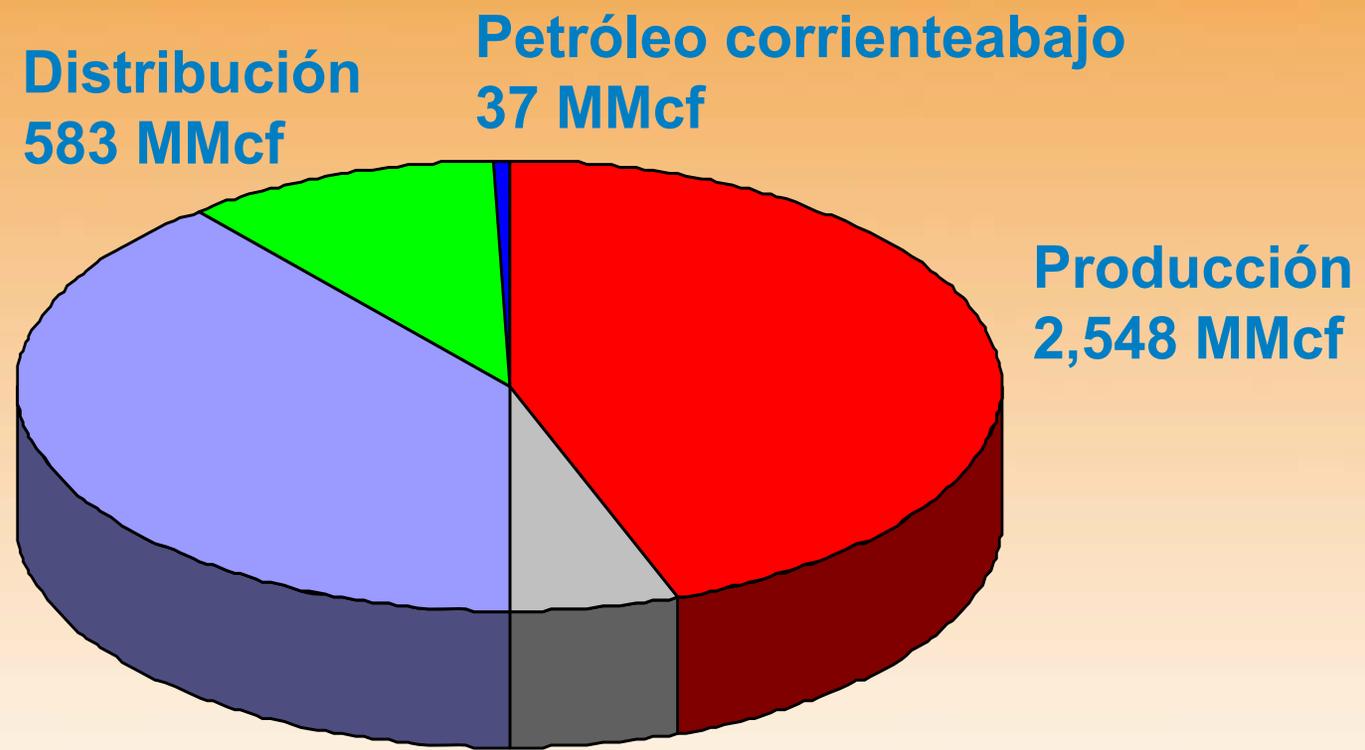
mboe/d = 1000 barriles de equivalente de petróleo por día



Methane to Markets

Estimados de emisiones de metano colombianas

- La producción de petróleo y gas contribuye el 44% de las emisiones de metano



**Procesamiento
324 MMcf**

Fuentes principales de emisiones

Producción	% del Total de las Emisiones del Sector	Transmisión	% del Total de las Emisiones del Sector
Dispositivos Neumáticos	41%	Compresores recíprocos	42%
Ventilación y Flameado de Pozos	12%	Dispositivos Neumáticos	11%
Deshidratadores y bombas	9%	Motores	11%
Escape de Motores a Gas	8%	Compresores Centrífugos	8%
Procesamiento	% del Total de las Emisiones del Sector	Distribución	% del Total de las Emisiones del Sector
Compresores Recíprocos	48%	Estaciones de M&R	25%
Motores	20%	Troncales de acero sin protección/Servicios	18%
Compresores Centrífugos	16%	Reguladores	16%
Evacuaciones	6%	Troncales de hierro forjado	12%

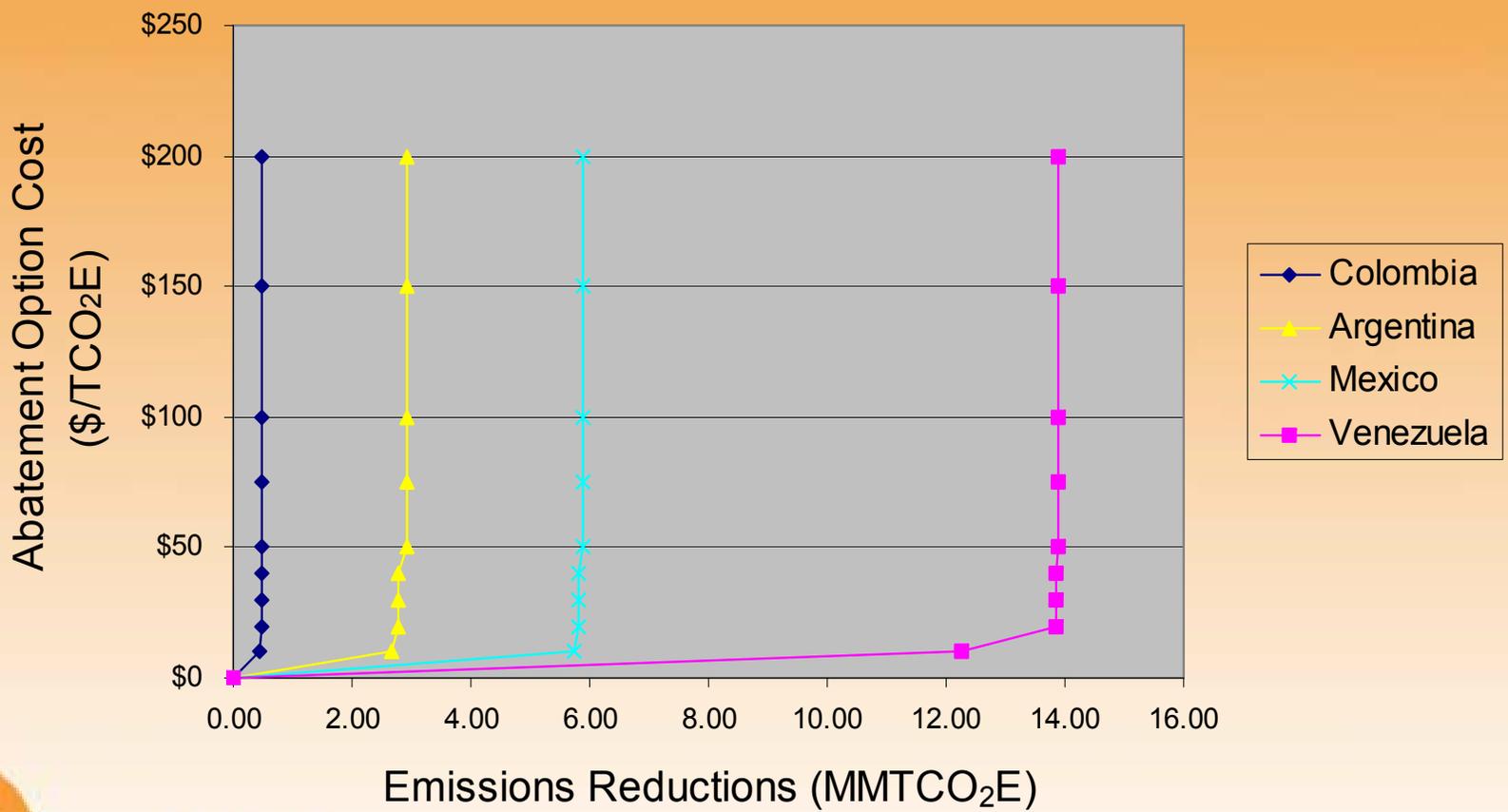


Inventario de Emisiones de Gases de Invernadero y Vertederos de EE. UU., 1990 - 2003

Methane to Markets

Oportunidades de reducción de emisiones sudamericanas

- Se pueden lograr reducciones significativas de emisiones a bajo costo



Terminaciones de emisiones reducidas (Terminaciones verdes)

Agenda

- Terminaciones verdes
- Patines de retroflujo
- Terminaciones de pozos piceance
- Economía de la terminación verde
- Conclusión



Methane to Markets



Terminaciones verdes

- Se utilizó tecnología para recuperar gas que de otro modo se ventilaría o flamearía durante la fase de terminación de un pozo de gas natural.
- En Williams, la tecnología de terminación verde es un patín separador de retroflujo alquilado de Breco.
- Los patines de retroflujo se utilizaron para separar la arena, el agua y el gas.



Methane to Markets



Patín de Retroflujo de Breco

Receptáculo de Arena

Receptáculo de Gas



Methane to Markets



Patín de retroflujo – ¿Cuándo se utiliza?

- Se utiliza después de que a cada zona se le estimula la fractura.
- Se utiliza cuando todas las zonas están ejecutadas y en espera de que el aparejo de alteración saque los tapones para la terminación final (Hasta 10 días).
- Cuando el pozo de producción se encuentra cerca del sistema de recolección.
- Los pozos de ensayo y los multiplicadores no se terminan utilizando tecnología de terminación verde.
- Un Mes = tiempo en que los pozos en un cojinete típico de 4 pozos se encaminan al patín de retroflujo.



Methane to Markets



Patín de retroflujo - Operación

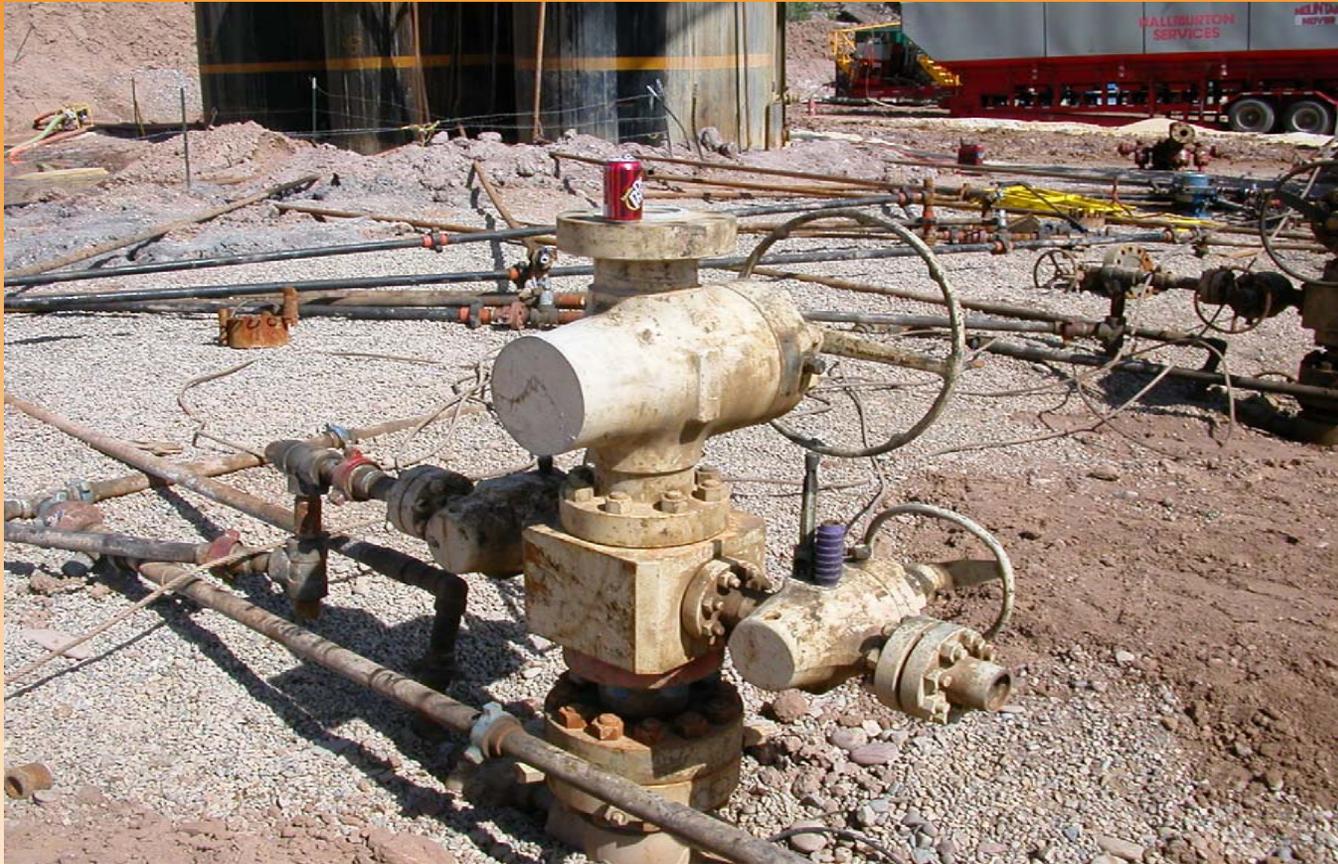
- Receptáculo de arena separa la arena del gas del campo.
- El receptáculo de gas separa el gas del agua utilizada para la fracción hidrológica.
 - **El gas se pone en ruta a la línea de ventas**
- Se bombea manualmente arena a un pozo de perforación.
- Se descarga automáticamente el agua a los tanques medios.
 - **Se filtra y re-usa el agua para obras de facturación futuras**
- El patín de retroflujo opera a una presión de 20 a 40 psi más que la presión de la línea de recolección de gas, la cual es de alrededor de 260 a 320 psi en la Dársena Piceance.



Methane to Markets



Patín de retroflujo – Equipo de la cabeza del pozo



Methane to Markets



Patín de retroflujo – Pozo de perforación y tanques de agua



Methane to Markets



Terminaciones del pozo piceance

Tipo de terminación de pozo = aislamiento mecánico

- Perforar la cubierta antes de la Etapa 1 – hace posible la estimulación de fractura.
- Estimulación de fractura de la Etapa 1.
- Retrofluir el pozo, primero 12 horas de agua, después dirigirlo al patín Breco.
- Colocar el tapón para aislar la etapa de facturación
- REPETIR para cada etapa (promedio de 5 a 6 etapas/pozo).
- El Aparejo de Alteración quita los tapones.
- La producción pasa al patín de retroflujo durante el tiempo después de la facturación y antes de que se quiten los tapones.



Methane to Markets



Terminaciones de pozos piceance

- Formación de Montacargas Williams – arenisca lenticular compacta de baja permeabilidad (10% de porosidad, rango de permeabilidad de 0.001 md a 0.0100 md).
- Pozos perforados a una profundidad promedio de 6,500 pies a 9,000 pies.
- Las presiones de flujo abarcan de 1,500 a 2,500 psi
- Se necesita estimulación de fractura para hacer que el pozo sea económico.
- Se fractura alrededor de 5 a 6 fases por pozo.
- 32 = Número promedio de días que cada pozo está en el Patín de Retroflujo Breco para un cojinete típico de 4 pozos.



Methane to Markets



Terminaciones de pozos de piceance

Riesgos asociados con las terminaciones verdes

1 – Riesgo de abertura del pozo/reservorio

- Los fluidos bombeados al hueco se deben recuperar lo más rápido posible.
- Los fluidos que fluyen al patín de retroflujo generan menores tasas de retroflujo.
- El daño a la abertura del pozo por fluidos puede disminuir la producción.

2 – Riesgo operacional

- Cuando se sacan los tapones el pozo fluye para quitar cortes y reducir la presión del cabezal.
- El flujo al patín Breco aumenta la retro-presión /disminuye el flujo.



Terminación de pozos piceance

Riesgos asociados con las terminaciones verdes continuación

3 – seguridad

- El gas fluido, el condensado, el agua y la arena. Durante la terminación crean derrubios en la tubería y el recipiente.
- Codos reforzados con metal de gran fuerza.
- Una persona de Breco visita cada sitio cada hora a hora y media para encontrar fugas antes de que se conviertan en derrubios.



Methane to Markets



Patín de retroflujo – Dispositivo de seguridad de derrubios



Methane to Markets



Patín de retroflujo - Seguridad



Socavamiento



Methane to Markets



Economía de la Terminación Verde

Año	Número Total de Copas de Pozos	No. de Copas No Completadas o Completadas sin Retroflujo	Número Real de Retroflujos Terminados	Gas Generado por Terminación Real (MMscf)	Gas Desfogado o Flameado por Terminación (MMscf)	Gas Recuperado por Retroflujo (MMscf)	Gas Recuperado por Retroflujo (%)
2002	75	14	61	599	112	487	81.3
2003	80	9	71	1348	152	1196	88.8
2004	253	34	219	5635	757	4878	86.6
2005	134	1	133	2864	21	2843	99.3
Total	542	58	484	10445	1042	9403	90.0

Ingreso por Retroflujo /Análisis de Costos

Año	Ingreso Total (MM\$)	Costo de Recuperación (MM\$)	Ahorros Netos (MM\$)	Metano Generado Real (MMscf)	Metano Recuperado por Retroflujo (MMscf)	Metano Flameado Potencial (MMscf)	Metano Desfogado o Potencial (MMscf)
2002	1.28	.22	1.06	533	434	89	11
2003	6.32	.89	5.43	1200	1065	1200	15
2004	27.87	2.85	25.02	5017	4343	600	74
2005	10.97	2.84	8.13	2550	2531	17	2
Total	46.45	6.80	39.65	9301	8373	826	102



Methane to Markets

*Los pozos recientemente perforados podrían no haber sido completados al momento de este informe. Se hará una reconciliación durante el primer trimestre cada año. Se calcula que más del 99% de todas las copas de pozos se completan usando la unidad de recuperación de retroflujo.



Economía de la terminación verde

Continuación

ESTADÍSTICAS DE RETROFLUJO PROMEDIO POR POZO	
Número Promedio de Días de Retroflujo =	32
MMscf de Gas Promedio Recuperado durante el Retroflujo =	22.3
MMscf de Gas Promedio Recuperado por Retroflujo/Día =	0.69
Ingreso Promedio por Retroflujo (\$) =	\$109,967
Costo Promedio por Retroflujo (\$) =	\$ 16.015
Ahorro Neto Promedio por Retroflujo (\$) =	\$ 94, 474
CH ₄ recuperado en 2004 =	4,343 MMscf

Media estimada de concentración de gas metano: 89.043 vol. %



Methane to Markets



Conclusión

- Reduce las emisiones de metano, un GEI potente.
- El tipo de terminación de pozo determina la viabilidad de las tecnologías de terminación verde .
- Se reciclan el agua producida y los fluidos de estimulación de las terminaciones verdes.
- Elimina las quejas de la ciudadanía relacionadas con el flameado.
- Aumenta el valor económico agregado.



Methane to Markets



Automatización inteligente de pozos

Agenda

- Pérdidas de metano
- Recuperación de metano
- Ahorros de metano
- ¿Es rentable la recuperación?



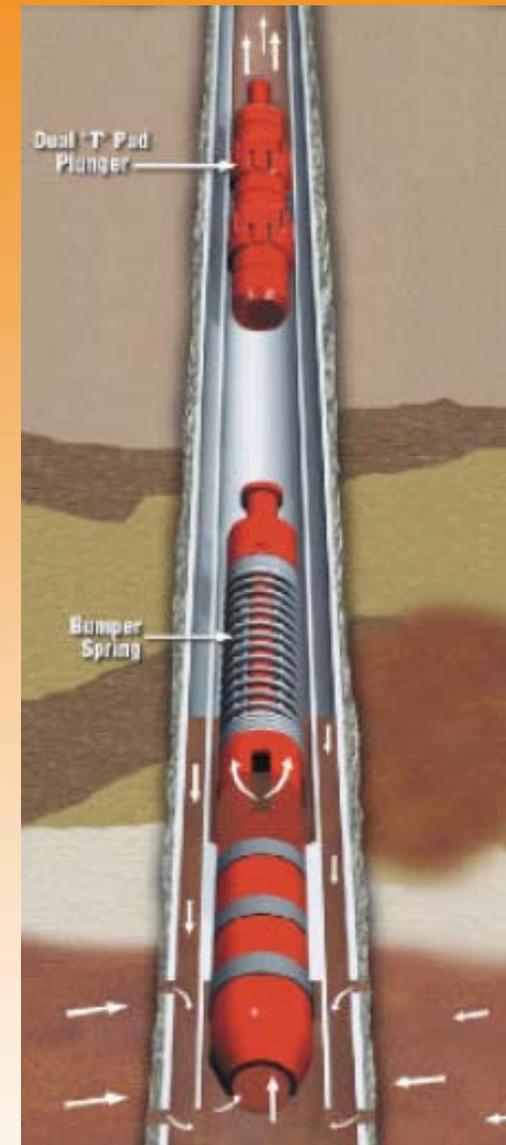
Fuente: Weatherford



Methane to Markets

Pérdidas de metano por bombeo neumático

- Los sistemas de bombeo neumático convencionales usan acumulaciones de presión de gas para elevar repetidamente columnas de fluido fuera del pozo.
- Los ciclos cronometrados fijamente no podrían coordinar con el desempeño del reservorio.
 - **Ciclo demasiado frecuente (alta velocidad del pistón).**
 - Pistón no esta totalmente cargado.
 - **Ciclo demasiado tarde (baja velocidad del pistón).**
 - La presión de cierre no puede elevar el fluido a la parte de arriba.
 - Escapes de gas alrededor del pistón y el fluido (pérdida de energía cinética).



Fuente: Weatherford



Methane to Markets

Pistones neumáticos convencional

Operaciones

- Ajustes manuales del ciclo de tiempo del pistón a los parámetros del pozo.
 - No se realiza regularmente.
 - No contabiliza las fluctuaciones de presión de la línea de recolección, pozos en declive, desgaste del pistón.
- Desfogue manual a la atmósfera cuando el pistón neumático está sobrecargado.

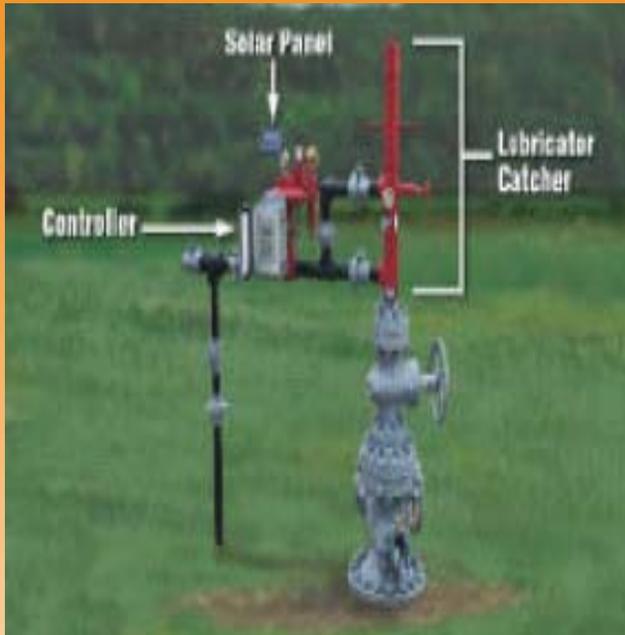


Recuperación de metano por la automatización inteligente del pozo

- La automatización inteligente varía continuamente el ciclo del pistón para que corresponda con los indicadores de desempeño claves del reservorio.
 - Tasa de flujo del pozo
 - Medición de presión
 - Ciclo exitoso del pistón
 - Medición del tiempo de viaje del émbolo
- La automatización del pistón neumático le permite al productor desfogar el pozo a la atmósfera con menor frecuencia.



Controladores automatizados



Fuente: Weatherford

- Bajo voltaje; con energía solar y baterías
- Monitorea los parámetros del pozo
- Ajusta el ciclo del pistón

- Manejo de pozos a control remoto
 - Continuo ingreso de datos
 - Transmisión de datos a control remoto
 - Recibe instrucciones por control remoto

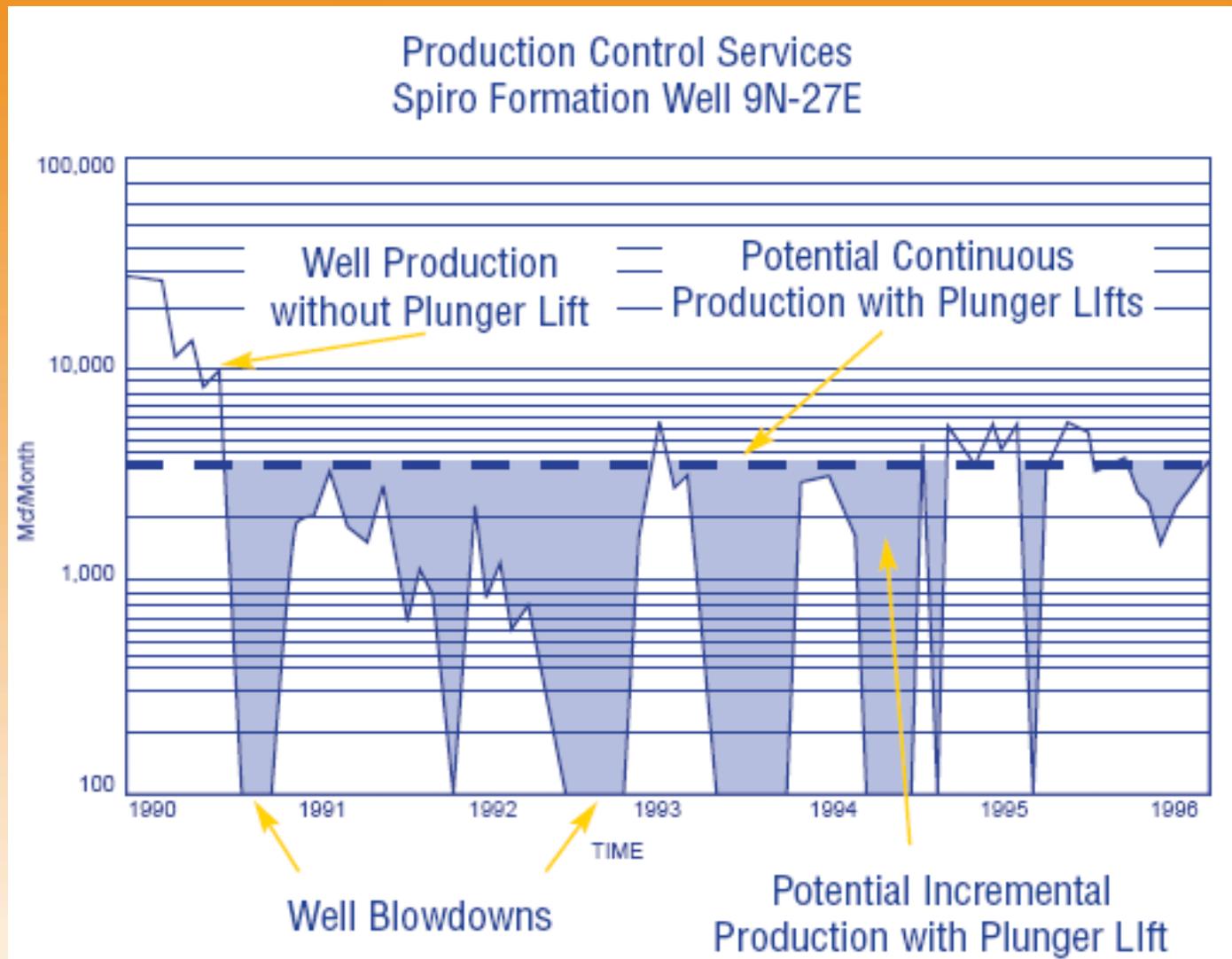


Fuente: Weatherford



Methane to Markets

Ciclo del pistón neumático



Ahorros de metano

- Ahorros de emisiones de metano son un beneficio secundario.
 - Ciclo del pistón optimizado para sacar líquidos aumenta la producción del pozo de un 10 al 20%¹.
 - Un aumento adicional del 10%¹ de la producción por el desfogue que se evita.
- Ahorros de 500 Mcf/yr de emisiones por pozo promedio.



¹Weatherford

Methane to Markets

Otros beneficios

- Reducción de costos de mano de obra por pozo
- Optimización continua de las condiciones de producción
- Identificación a control remoto de potenciales condiciones de operaciones inseguras.
- Monitorea y registra otros tipos de equipos en el lugar del pozo.
 - Deshidratador Glicol
 - Compresor
 - Tanque de provisiones
 - VRU



¿Es rentable la recuperación?

- Costo de la automatización inteligente del controlador instalado: ~\$15,500
 - Cronómetro del pistón neumático convencional: ~\$7,000
- Ahorros de personal: productividad doble
- Aumentos de producción: producción incrementada del 10% al 20%
- Ahorros de \$ por año =
 - (Mcf/año) x (10% de aumento de producción) x (precio del gas)
 - + (Mcf/año) x (1% de ahorros de emisiones) x (precio del gas)
 - + (horas de personal/año) x (0.5) x (tasa de mano de obra)



Contactos

- **Roger Fernández, U.S. EPA**
(202) 343-9386
fernandez.roger@epa.gov
- **Gerard G. Alberts, Williams**
(303) 572-3900
Jerry.albersts@williams.com
- **Don Robinson, ICF Consulting**
(703) 218-2512
drobinson@icfconsulting.com
- **Página Web del Programa:**
www.Metanotomarkets.org



Methane to Markets

Preguntas de discusión

- ¿En qué medida se encuentran ustedes implementando estas opciones?
- ¿Cómo se podrían mejorar estas opciones o adaptarlas para su uso en su (s) operación (es)?
- ¿Cuáles son las barreras (tecnológicas, económicas, falta de información, regulativas, de enfoque, mano de obra, etc.) que les impiden implementar estas opciones?

