



Methane to Markets

Reducción de las Emisiones de Metano
Mediante Inspección y Mantenimiento
Dirigidos (I&MD)

Taller de Transferencia Tecnológica
Subcomité de Petróleo y Gas Natural

28 de enero del 2009
Monterrey, México.

Inspección y Mantenimiento Dirigidos y Detección Infrarroja de Fugas: Agenda

- ¿Qué son las emisiones fugitivas en equipos?
- ¿Qué es la inspección y el mantenimiento dirigidos (I&MD)?
- Detección infrarroja de fugas
- Experiencia de los Socios
- Discusión

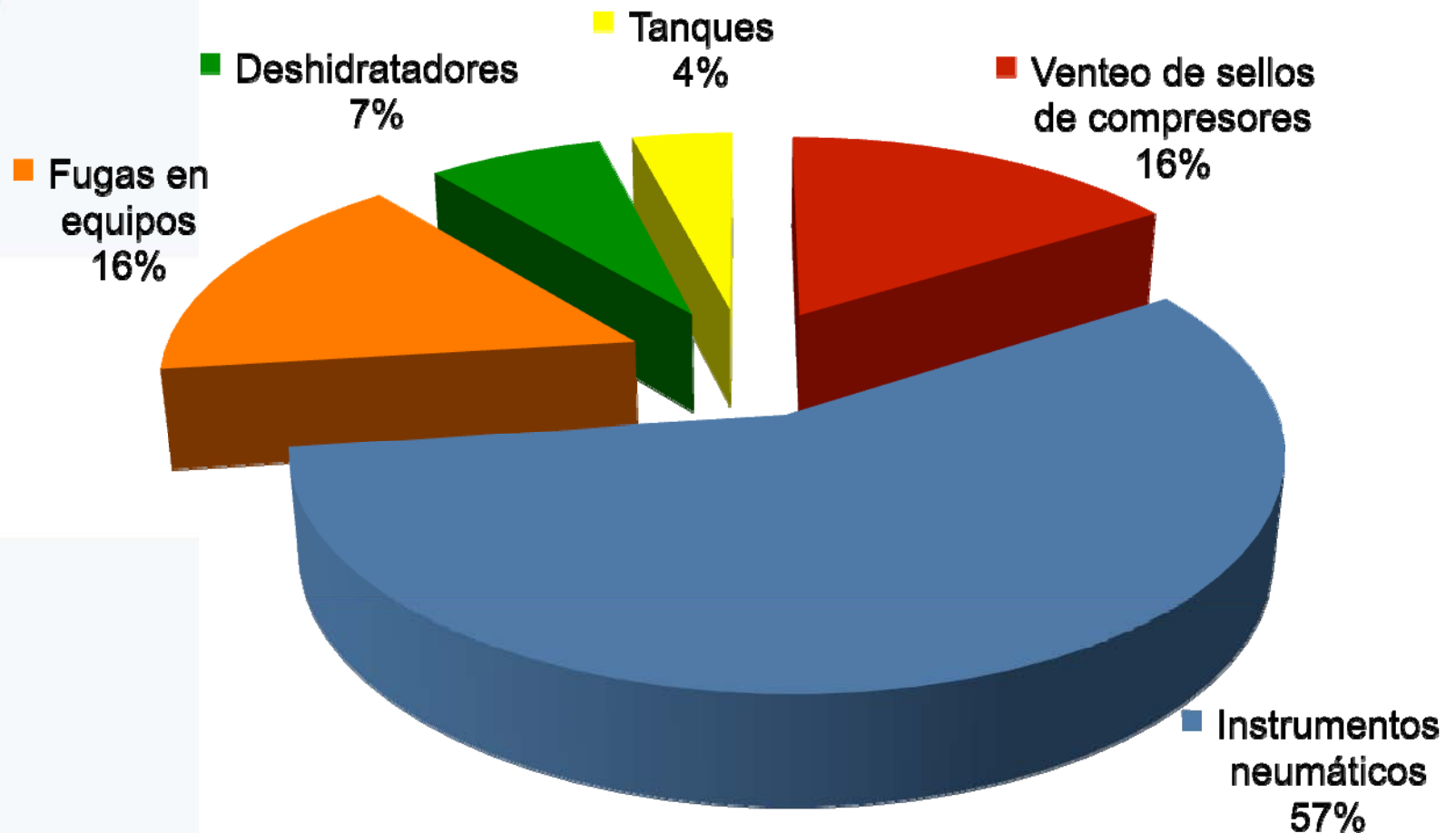
Características Importantes de las Fugas en Equipos

- Las emisiones fugitivas en equipos son la mayor fuente de emisiones de CH₄ en las instalaciones de petróleo y gas
- La mayoría de estas emisiones proviene de pocas fugas grandes, más que de muchas fugas pequeñas y medianas
- La reparación de las emisiones fugitivas es rentable en un 75 al 85% de los casos (frecuentemente el reembolso es <6 meses)
- Los componentes en servicio con gas fugan más que aquellos en servicio con líquido
- Los componentes en servicio con gas dulce tienden a fugar más que aquellos en servicio con gas ácido o gas odorizado
- El potencial de fuga tiende a incrementarse con el tiempo y el uso
- Los diversos componentes y aplicaciones del servicio tienen potenciales de fuga diferentes (p.ej., magnitud y probabilidad)
- Los componentes en servicio sometidos a vibración y a ciclos criogénicos o térmicos tienen un mayor potencial de fuga

¿Por Qué se Presentan las Fugas Grandes?

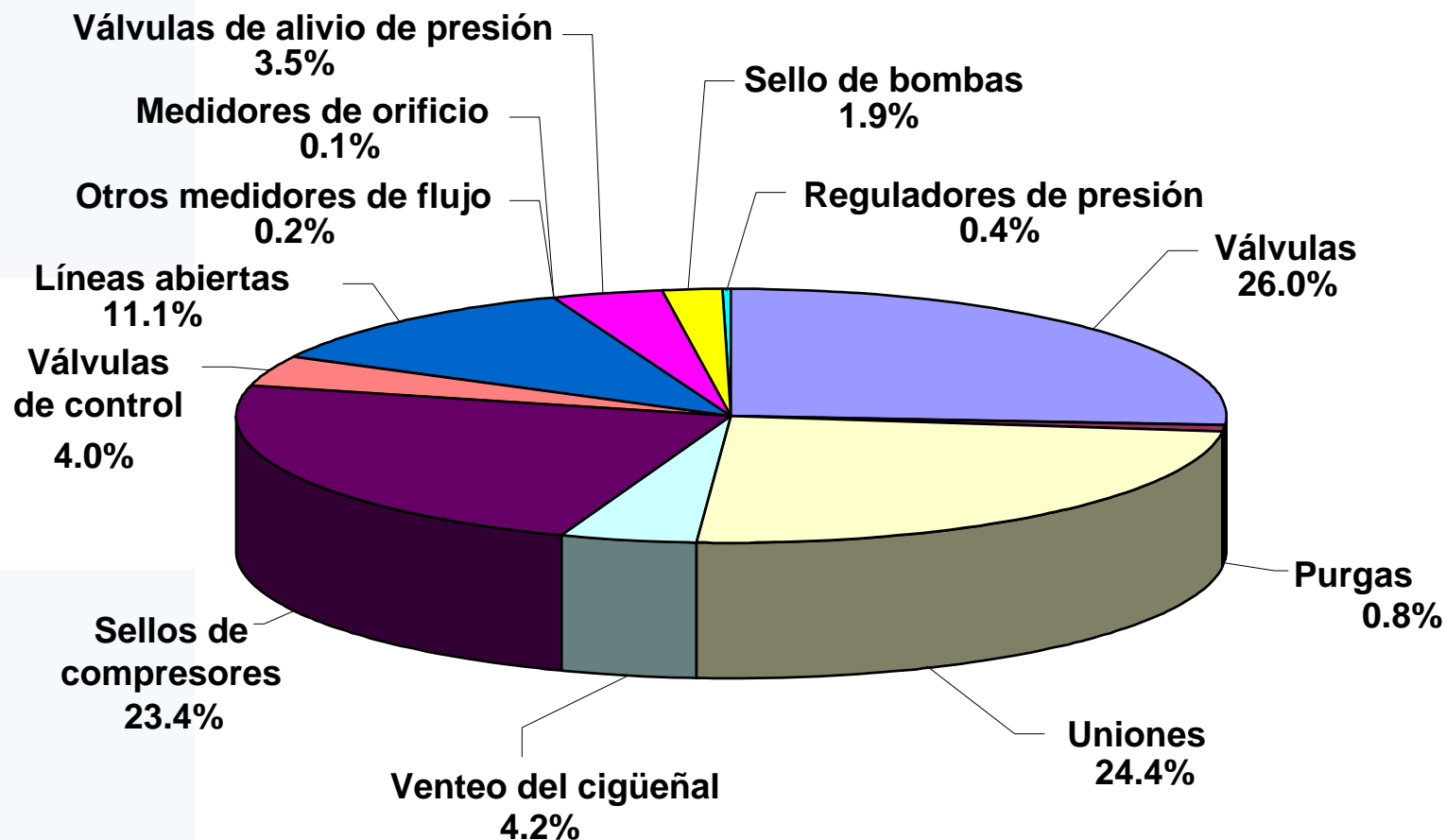
- Las fugas grandes pasan desapercibidas porque se presentan en lugares de difícil acceso, de poco tránsito, en áreas congestionadas o ruidosas, o debido a que la cantidad fugada no es debidamente apreciada
- Las fugas grandes también se pueden presentar debido a aplicaciones severas /desgastantes, a altos costos, o a inconvenientes en las reparaciones

Emisiones de Metano en 76 Instalaciones de Producción



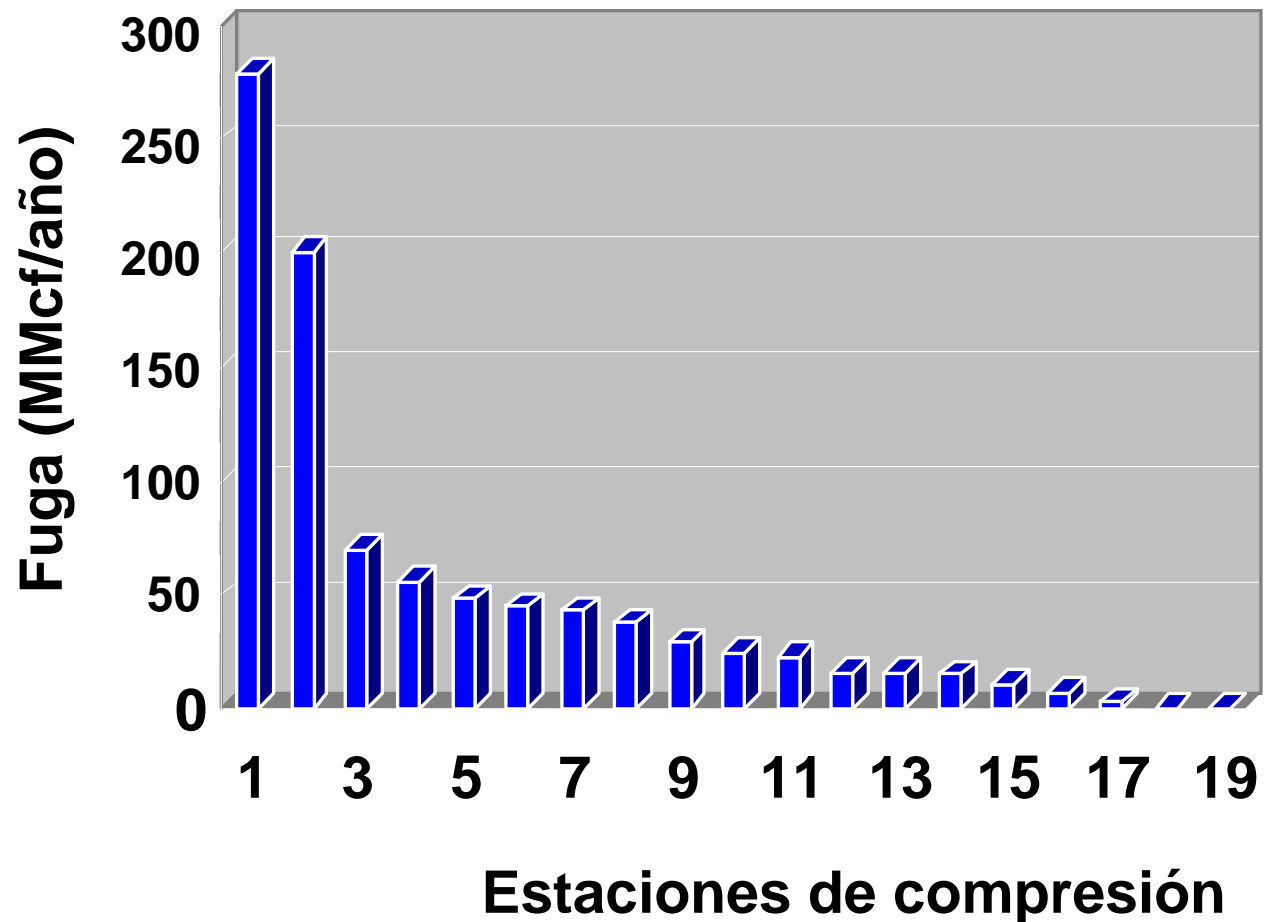
Fuente: Clearstone Engineering

Distribución de las Pérdidas por Tipo de Componente (Procesamiento)



Fuente: Clearstone Engineering, 2002

Fugas Medidas en Estaciones de Compresión



¿Cuál es la Práctica Típica de Control de Fugas?

- Se realiza una revisión de fugas (usando una prueba de espuma o un sensor de gas manual) en componentes de equipo cuando se instalen por primera vez, y después de la inspección y mantenimiento
- Posteriormente, las fugas se detectan mediante:
 - Inspectores de área o de edificio
 - Inspectores de personal
 - Indicadores de olor, audibles o visuales
- Las fugas sólo se arreglan si es fácil de hacerlo o si representan un problema obvio de seguridad
- Instalaciones destechadas tienen menor atención que las techadas
- La prioridad después de un paro programado es reiniciar operaciones más que asegurar que todos los componentes afectados han sido inspeccionados por fugas

¿Qué es la Inspección y el Mantenimiento Dirigidos?

Es un acercamiento factible y en marcha, para lograr reducciones significativas y rentables en las emisiones fugitivas del equipo

- Detecta las grandes fugas de manera eficiente
 - Enfoca los esfuerzos en las fuentes más comunes de grandes fugas con una detección burda o menos frecuente de otros componentes
- Sólo se reparan los componentes que son rentables o que representan un problema de seguridad o ambiental
- Minimiza el potencial de grandes fugas y provee una detección temprana y reparación cuando éstas ocurren

¿Cuáles son los beneficios de la I&MD?

- Periodo de retorno atractivo (frecuentemente <6 meses)
- Reducción de los costos de mantenimiento
- Reducción de los tiempos muertos
- Mejora de la eficiencia del proceso
- Ambiente laboral más seguro
- Ambiente más limpio
- Conservación de recursos

¿En Dónde Deberían Enfocarse los Esfuerzos de Monitoreo de Fugas?

Tabla 1. Estadística de muestras de fugas en instalaciones de transmisión.

Fuente	Número de fuentes	Frecuencia de fuga	Emisiones promedio (lb/h/fuente)	Porcentaje de la población del componente	Contribución a las emisiones totales (%)	Potencial de fuga relativo
Estación o sistema de purga presurizado	219	59.8	7.50E+00	0.131	53.170	7,616.00
Sello de compresores – centrífugos	103	64.1	2.79E+00	0.061	9.313	2,838.00
Sellos de compresores – Reciprocantes	167	40.1	2.35E+00	0.099	12.722	2,400.00
Válvula de alivio de presión	612	31.2	3.56E-01	0.366	7.058	362.00
Línea abierta	928	58.1	2.02E-01	0.555	6.065	205.00
Medidor de orificio	185	22.7	1.07E-01	0.110	0.640	109.00
Válvula de control	782	9.0	3.63E-02	0.467	0.918	37.00
Regulador de presión	816	7.0	1.75E-02	0.488	0.461	18.00
Válvula	17,029	2.8	9.09E-03	10.190	5.007	9.00
Unión	145,829	0.9	9.83E-04	87.263	4.641	1.00
Otro medidor de flujo	443	1.8	2.19E-05	0.265	0.0003	0.02

¿Qué tan Frecuentemente Deberían Ser Monitoreados los Componentes?

Frecuencias sugeridas de monitoreo para componentes de equipo, presentadas por categoría y tipo de componente.				
Fuente Categoría	Tipo de Componente	Servicio	Aplicación	Frecuencia
Equipo de procesamiento	Uniones y tapas	Todos		Inmediatamente después de cualquier ajuste y una vez cada 5 años
		Todos	Ciclo térmico	Bi-anual
		Todos	Vibración	Anual
	Válvulas de control	Gas/Vapor/LPG		Anual
		Gas/Vapor/LPG	Ciclo térmico	Bi-anual
	Válvulas de bloqueo – vástago	Gas/Vapor/LPG	Todos	Anual
	Válvulas de bloqueo, cuarto de vuelta	Gas/Vapor/LPG	Todos	Una vez cada 5 años
	Sello de compresores	Todos	Todos	Mensual
	Sellos de bombas	Todos	Todos	Trimestral
	Válvulas de alivio de presión	Todos	Todos	Anual
	Líneas abiertas	Todos	Todos	Anual
Venteo de emergencia y sistemas de purgas ¹	Todos	Todos	Trimestral	
Sistemas de recolección de vapores	Escotilla de tanques	Todos	Todos	Mensual
	Válvulas de seguridad de presión-vacío	Todos	Todos	Mensual

¿Cómo Se Implementa la I&MD?



¿Cómo Implementa Usted la I&MD?

Detección – encuentre las fugas

- Detección con espuma de jabón
- Detección electrónica (“olfateador”)
- Analizador de vapores tóxicos (TVA por sus siglas en inglés)
- Analizador de vapores orgánicos (siglas en inglés)
- Detección ultrasónica
- Detección acústica de fugas
- Detección infrarroja de fugas

Analizador de Vapores Tóxicos (TVA)



Detección Acústica sus



¿Cómo Implementa Usted la I&MD?

- Evalúe las fugas detectadas – mida los resultados
 - High Volume Sampler
 - Tecnologías de fin de tubo
 - Velocidad de desplazamiento
 - Rotámetros
 - Embolsado calibrado
 - Analizador de vapores tóxicos (factores de correlación)

Medición de fugas usando el High Volume Sampler



¿Cómo se Implementa la I&MD?

Resumen de las Técnicas de Detección y Medición		
Instrumento/Técnica	Efectividad	Costo de capital aproximado
Solución de Jabón	★★	\$
Detector de Gas Electrónico	★	\$\$
Detector Acústico / Ultrasónico	★★	\$\$\$
TVA (Detector de Ionización de Flama)	★	\$\$\$
Embolsado Calibrado	★	\$\$
High Volume Sampler	★★★	\$\$\$
Mediciones de Flujo de Fin de Tubo	★★	\$\$
Detección Infrarroja de Fugas	★★★	\$\$\$\$
Fuente: EPA's Lessons Learned		

* Detección/medición menos efectiva

\$ - Costo de capital menor

*** Detección/medición más efectiva

\$\$\$ - Costo de capital mayor

Estimación de los Costos Globales de la Inspección de Fugas

- Costo de una inspección completa usando el high volume sampler (planta de proceso)
 - Entre US\$15,000 y US\$20,000 por planta de tamaño mediano
 - Regla de dedo: US\$1 por componente para una planta de procesamiento promedio
 - El costo por componente en sitios de producción remotos debería ser mayor a US\$1
- Reducción del 25 al 40% de los costos en una inspección de seguimiento
 - Se enfoca en las fuentes de fuga con más probabilidades (p.ej., los compresores)

I&MD Mediante Detección Infrarroja

Detección en tiempo real de las fugas de metano

- Identificación más rápida de las fugas
- Detecta cientos de componentes en una hora
- Detecta áreas inaccesibles simplemente por observación

Detección Infrarroja de Fugas



Fuente: Leak Surveys Inc.

Detector Remoto de Fugas de Metano



Fuente: Heath Consultants

Detección Infrarroja de Fugas de Metano

Video de emisiones fugitivas detectadas por diversos dispositivos infrarrojos



¿Es Rentable la Recuperación?

Repare los Componentes Rentables			
Componente	Precio del gas¹ (US\$)	Costo estimado de reparación (US\$)	Retorno (meses)
Conexión de la válvula: cuerpo	21,070	200	0.11
Unión: Línea de gas combustible	20,260	100	0.06
Conexión roscada	17,410	10	0.01
Carcaza de la flecha de compresor: Forros compuestos	12,750	2,000	1.88
Línea abierta	11,600	60	0.06
Sello de compresores	9,640	2,000	2.49
Válvula de compuerta	7,880	60	0.09

Fuente: Hydrocarbon Processing, Mayo de 2002 (costos de reparación)
 1– Ajustado a un costo de gas de to US\$5/MMBtu

I&MD: Lecciones Aprendidas

- Un programa exitoso y rentable de I&MD requiere la medición de las fugas
- El high volume sampler es una herramienta efectiva para cuantificar las fugas e identificar las reparaciones rentables
- Las líneas abiertas, los sellos de compresores, las válvulas de purga, los arrancadores de motores y las válvulas de alivio de presión representan <3% de los componentes pero >60% de las emisiones de metano
- El negocio de la detección de fugas ha cambiado dramáticamente con las nuevas tecnologías



Fuente: Chevron

Discusión

- Experiencia de la industria aplicando estas prácticas y tecnologías
- Limitación en la aplicación de estas prácticas y tecnologías
- Beneficios y costos actualizados