

Recuperación de metano en dispositivos neumáticos, unidades de recuperación de vapores y deshidratadores

Ministerio de Minas y Energía
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
Occidental Oil & Gas Corporation y
Environmental Protection Agency, USA

6 de octubre de 2005



Methane to Markets

Recuperación de metano: Agenda

- Dispositivos neumáticos
 - Roger Fernandez, U.S. EPA
- Unidades de recuperación de vapor
 - Larry Richards, Hy-Bon Engineering
- Minimizando las emisiones en los deshidratadores
 - Don Robinson, ICF Consulting
- Preguntas



Dispositivos neumáticos

Agenda

- Pérdidas de metano
- Recuperación del metano
- Lecciones aprendidas
- Recomendaciones



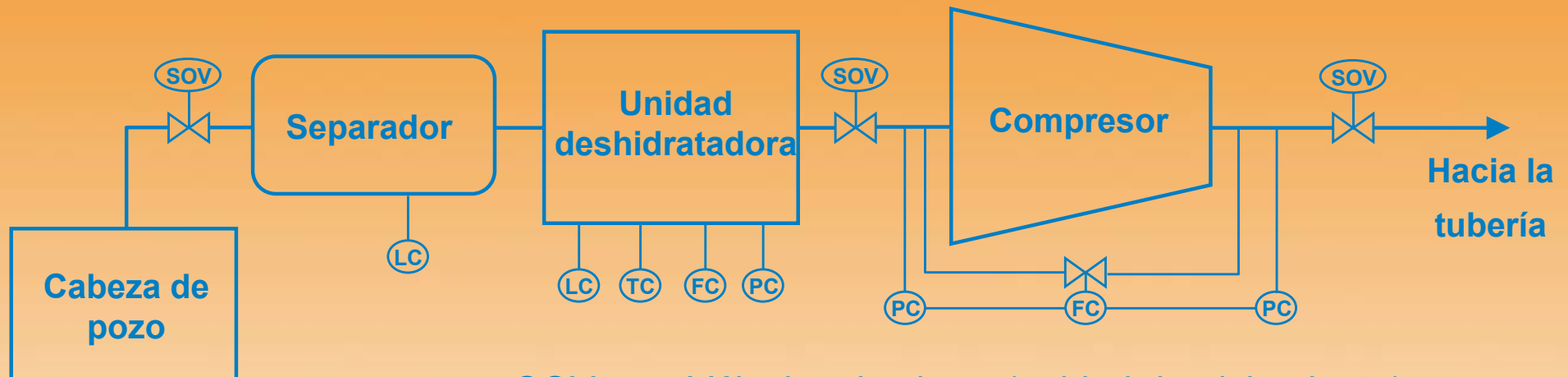
Methane to Markets

Pérdidas de metano en los dispositivos neumáticos

- Los dispositivos neumáticos son responsables del 24% de las emisiones de metano en la industrial de petróleo y gas
- El 84% de los dispositivos neumáticos provienen del área productiva del petróleo y gas
 - En los Estados Unidos existen 800,000 dispositivos neumáticos en el área productiva
- El 16% restante provienen de la transmisión y una porción muy pequeña del área del procesamiento de petróleo y gas
 - En los Estados Unidos existen 80,000 dispositivos neumáticos en el área de transmisión



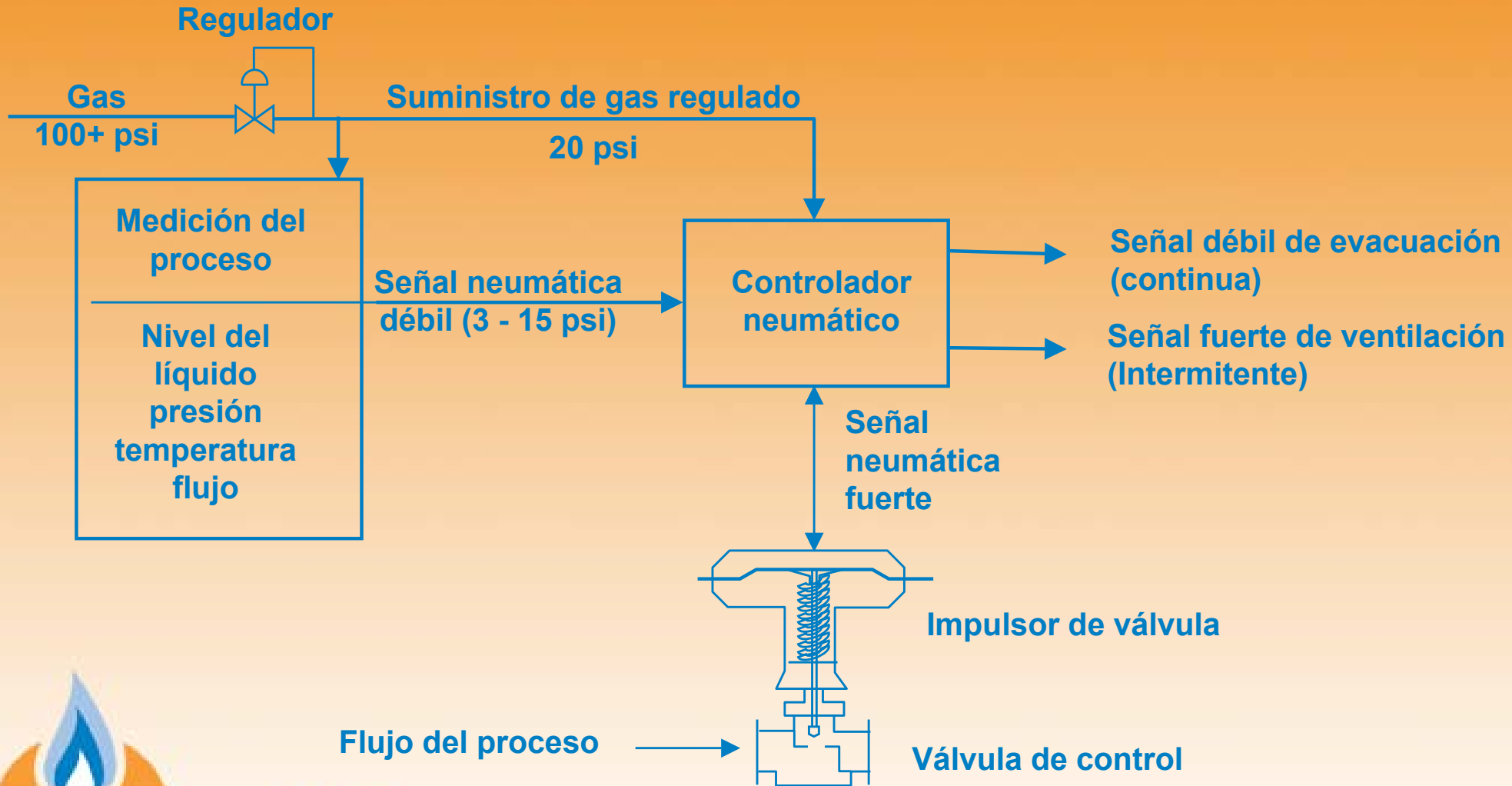
Localización de dispositivos neumáticos en áreas de producción de gas



- SOV = Válvulas de cierre (unidad de aislamiento)
- LC = Control de nivel (separador, contactor, Trietileno glicol, regenerador)
- TC = Control de Temperatura (regenerador del gas combustible)
- FC = Control del flujo (circulación del Trietileno glicol, interruptor del compresor)
- PC = Control de presión (Presión en el deposito separador, succión y descarga del compresor)



Como trabajan los dispositivos neumáticos



Emisiones de metano

- Los dispositivos neumáticos liberan gas natural a la atmósfera como parte normal de sus operaciones
- Los dispositivos de gran fuga expulsan mas de 6 pies cúbicos por hora (cf/h)
 - Equivalente a mas de >50 Mcf al año
 - Típicamente los dispositivos de gran fuga expulsan un promedio de 140 Mcf/yr
- La relación de fuga depende principalmente del diseño del dispositivo



Recuperación de metano en dispositivos neumáticos

- Opción 1: Reemplazar dispositivos de alta fuga con dispositivos de baja fuga de gas
 - Reemplazar al final del ciclo económico de vida del dispositivo
 - Costos típicos oscilan entre USD \$700 a USD \$3,000 por dispositivo
- Opción 2: Actualizar los controladores con un mecanismo de disminución de fugas
 - Costo de un mecanismo de renovación ~ USD \$500
 - Tiempo de recuperación de la inversión ~ 9 meses
- Opción 3: Orientar el mantenimiento a reducir de pérdidas
 - Inspeccionar los controladores en el campo
 - Reevaluar la necesidad de posicionadores neumáticos
 - Esta opción de bajo costo
 - El conocimiento del campo nos muestra que hasta un 80% de los dispositivos de alta fuga pueden ser reemplazados o actualizados con dispositivos de baja fuga



Cinco pasos para reducir emisiones de metano en dispositivos neumáticos



Sustitución de dispositivos neumáticos: Análisis propuesto

- Reemplazar controladores de alta fuga al final de su ciclo económico de vida
 - Determinar el costo incremental de un dispositivo de baja fuga sobre su equivalente de alta fuga
 - Determinar el gas ahorrado usando las especificaciones del fabricante
 - Comparar costos y ahorros
- Adelantar la sustitución de los controladores de alta fuga
- Comparar el gas ahorrado con dispositivos de baja fuga contra el costo de reemplazarlos completamente



Sustitución de dispositivos neumáticos: Análisis propuesto (cont...)

| Implementación ^a | Reemplazo al final del ciclo de vida | Reemplazo temprano | |
|---|--------------------------------------|--------------------|--------------------|
| | | Control de nivel | Control de presión |
| Costo (\$) | 210 – 350 ^b | 532 | 1,876 |
| Conservación de gas anual (Mcf) | 50 – 200 | 166 | 228 |
| Valor anual del gas salvado (\$) ^c | 75 – 300 | 498 | 684 |
| Tasa interna de rendimiento (%) | 2 – 141 | 90 | 24 |
| Retorno de la inversión (meses) | 14 – 56 | 13 | 33 |

^a Los datos son basados en experiencias de los participantes. Para mayor información dirigirse a US – EPA – Natural Gas Star Program's *Lessons Learned* (<http://www.epa.gov/gasstar>)

^b Rango del costo incremental de los dispositivos de baja fuga sobre los de alta fuga

^c Se asume el precio del gas de \$1.50/Mcf.



Actualización de dispositivos neumáticos: Análisis propuesto

- Actualizar con mecanismos de transformación
 - Comparar el ahorro usando un mecanismo de transformación contra un dispositivo de baja fuga
 - La actualización reduce aproximadamente un 90% de emisiones

| | Actualizar ^a |
|---|-------------------------|
| Costos de implementación ^b | \$700 |
| Reducción del porcentaje de fuga (Mcf/dispositivo/ año) | 219 |
| Valor del gas salvado (\$/año) ^c | 329 |
| Retorno de la inversión (meses) | 26 |
| Tasa interna de rendimiento | 17% |

^a En controles de alta fuga

^b Los datos son basados en experiencias de los participantes. Para mayor información dirigirse a US – EPA – Natural Gas Star Program’s Lessons Learned (<http://www.epa.gov/gasstar>).

^c Se asume que el precio del gas es \$1.50/Mcf



Mantenimiento de dispositivos neumáticos: Análisis propuesto

- En el mantenimiento enfocado a reducir pérdidas de gas
 - Medir las fugas de gas antes y después del proceso
 - Comparar el ahorro contabilizando la mano de obra (y repuestos) requerida para la actividad

| | Reducir la presión del suministro | Reparar y afinar | Cambiar las condiciones | Remover válvulas posicionadoras |
|---|-----------------------------------|------------------|-------------------------|---------------------------------|
| Costo de Implementación (\$) ^a | 214 | 32 | 0 | 0 |
| Gas salvado (Mcf/año) | 175 | 44 | 88 | 158 |
| Valor del gas salvado (\$/año) ^b | 263 | 66 | 132 | 237 |
| Retorno de la inversión (meses) | 10 | 6 | <1 | <1 |
| Tasa interna de rendimiento | 121% | 205% | -- | -- |

^A Los datos son basados en experiencias de los participantes. Para mayor información dirigirse a US – EPA – Natural Gas Star Program’s Lessons Learned (<http://www.epa.gov/gasstar>).

^B Se asume que el precio del gas es \$1.50/Mcf



Lecciones aprendidas

- La mayoría de los dispositivos neumáticos de alta fuga pueden ser sustituidos con dispositivos de baja fuga
- Las opciones de sustituir los dispositivos ahorran la mayor cantidad de gas y normalmente son económicas
- Los mecanismos de actualización están al alcance y son rentables
- El mantenimiento es una opción de bajo costo para reducir las emisiones de metano



Recomendaciones

- Evaluar todos los dispositivos neumáticos para identificar los candidatos a ser sustituidos o actualizados
- Si es posible, utilizar dispositivos de baja fuga en nuevas plantas
- Hacer un análisis económico para identificar candidatos a ser reemplazados anticipadamente o actualizados
- Mejorar el mantenimiento
- Desarrollar un plan de implementación



Unidades recuperadoras de vapores

Agenda

- Pérdidas de metano
- Recuperación del metano
- Contabilizando las pérdidas
- Lecciones aprendidas
- Experiencia internacional



Methane to Markets



Fuentes de pérdidas de metano

- Pérdidas repentinas – ocurren cuando el crudo es transferido desde un separador de petróleo y gas a alta presión a un tanque de almacenamiento a presión atmosférica
- Pérdidas de trabajo – ocurren cuando los niveles del crudo cambian y cuando el tanque es agitado
- Pérdidas permanentes – ocurren con los cambios de temperatura y presión diarios



Unidades recuperadoras de vapor: Conservación del metano

- Capturan hasta el 95% de los vapores ventilados en los tanques
- Los vapores recuperados tienen un contenido de Btu más alto que el gas natural en la tubería
- Los vapores recuperados son mas valiosos que el gas natural y tienen múltiples usos
 - **Se reinyectan a las tuberías de ventas**
 - **Se usan como combustible de uso interno**
 - **Se envían a plantas procesadoras para recuperar el GNL**

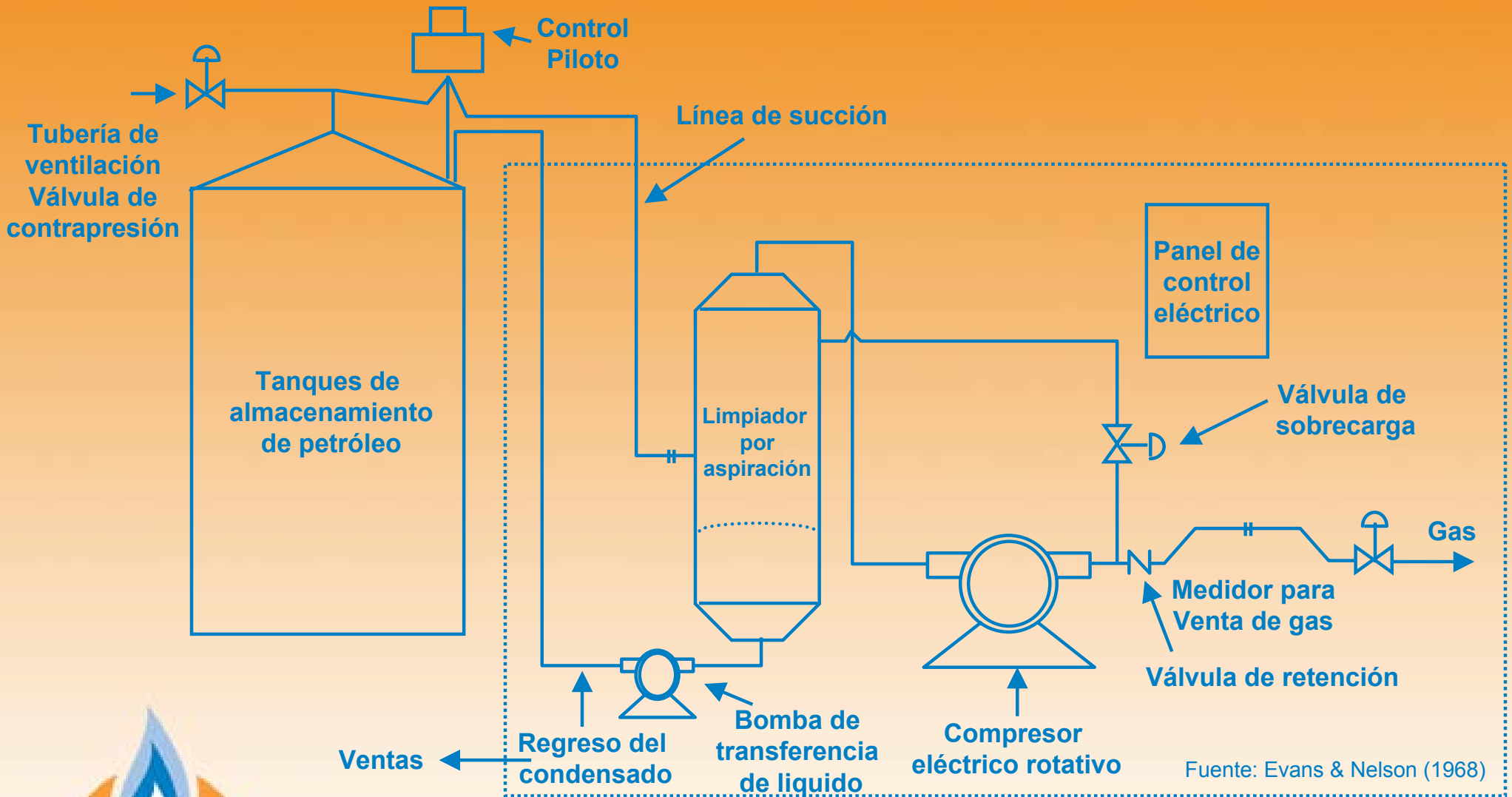


Clases de unidades recuperadoras de vapor

- Unidades recuperadoras de vapor convencionales (URVs)
 - Utilizan un compresor rotativo para succionar los vapores a presión atmosférica de los tanques de almacenamiento
 - Requieren energía eléctrica o un motor
- Unidades recuperadoras de vapor tipo eyector Venturi (EVRU™) o surtidor de vapor
 - Utilizan surtidores de vapor Venturi en lugar de compresores rotativos
 - No contienen partes móviles
 - Los EVRU™ requieren de una fuente de gas de presiones intermedias y altas
 - El surtidor de vapor requiere de una fuente de agua a gran presión



Unidad recuperadora de vapor estándar



Criterio para ubicar unidades recuperadoras de vapor

- Fuente estable con cantidad suficiente de pérdidas
 - Tanque de almacenamiento de petróleo
 - Tanque separador de líquidos, calentador/purificador , succionador de agua producida
 - Válvulas con fugas en un sistema de gas protector
- Salida de gas recuperado
 - Acceso a la tubería de gas o para uso interno
- Tanques de almacenamiento no sujetos a regulaciones del aire



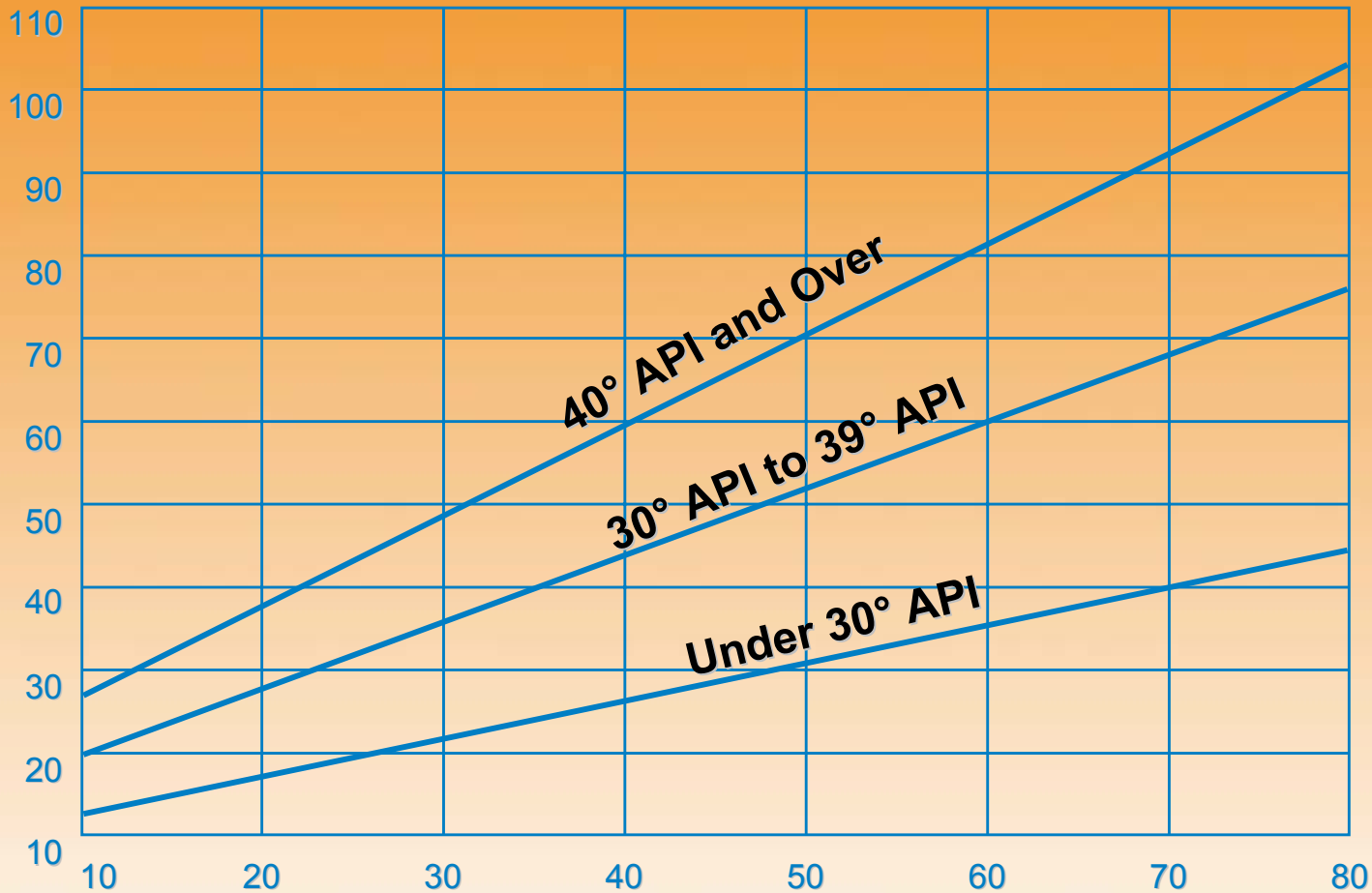
Cuantificando el volumen de pérdidas

- Estimar las pérdidas usando tablas con las características del petróleo, temperatura y presión en cada lugar ($\pm 50\%$)
- Estimar las emisiones usando el modelo E&P para tanques ($\pm 20\%$)
- Medir las pérdidas usando un manómetro y un probador de pozos o un medidor ultrasónico para varios ciclos ($\pm 5\%$)
 - **Esta es la mejor opción para diseñar una planta**



Volumen estimado del vapor de los tanques

Vapor Ventilado de los Tanques- cf/Bbl - GOR



Presión del recipiente que descarga al tanque (Psig)



¿Cuanto vale el gas recuperado?

- El valor depende del contenido de Btu del gas
- Depende como será usado el gas
 - Consumo interno – se valora en términos del combustible que reemplaza
 - Gas natural para la tubería – se mide por el precio mas alto del gas mas rico (en Btu)
 - Gas para ser procesado – se mide por el valor de GNLs y metano que pueden ser separados
- Valor del gas recuperado utilizando los cálculos en las lecciones aprendidas del Programa Gas STAR
 - http://www.epa.gov/gasstar/pdf/lessons/II_final_vap.pdf



Lecciones Aprendidas

- La recuperación del vapor puede rendir abundantes retornos cuando hay salidas en el mercado para el gas recuperado
 - **El gas o los líquidos recuperados de alto contenido de BTU tienen un valor adicional**
 - **La tecnología URV puede ser muy rentable**
- Al evaluar los costos del UVR se pueden considerar la reducción potencial de los costos de conformidad
- El UVR se debe diseñar para el volumen máximo esperado en los tanques de almacenamiento (la regla general es duplicar el volumen promedio diario)
- Se recomiendan compresores de tipo rotativo de paleta o de tornillo para UVRs ubicados donde no hay fuentes del gas de alta presión y/o ningún sistema de presión intermedia



Resuperación de vapor

URV duales en Venezuela... una de las 17 unidades que capturan el gas actualmente para Petróleos de Venezuela.
Compresor de tornillo sumergido para 1 volúmenes de 5.0 MMSCFD; hasta 200 psig.

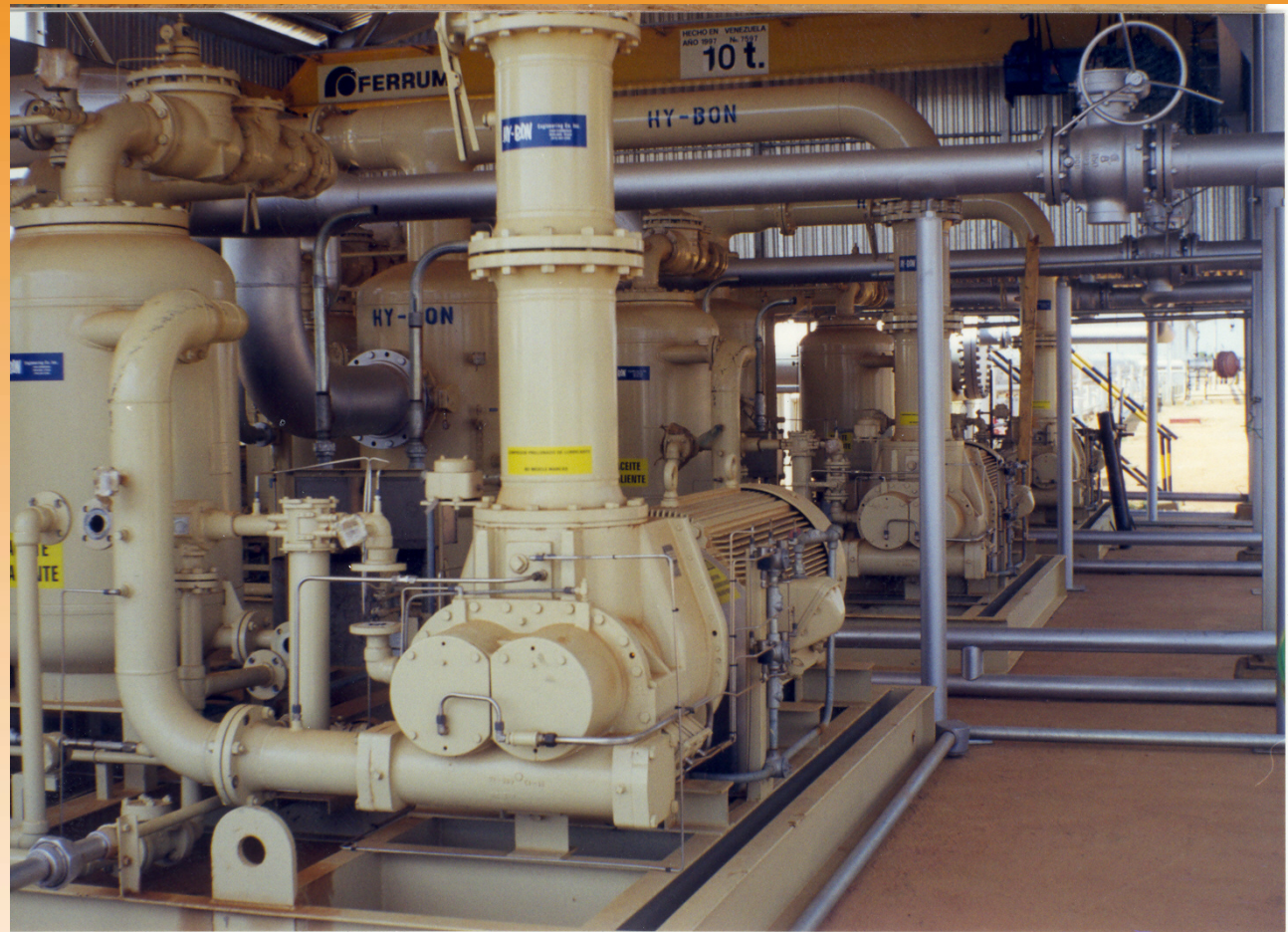


Methane to Markets



Vapor Recovery

Para esta planta, se enviaron tres compresores duales de tornillo para mover 15 MMSCFD de 2500-2600 BTU/cu ft. vapor del tanque



Methane to Markets



Reduciendo las emisiones en los deshidratadores

Agenda

- Pérdida de metano
- Recuperación del metano
- Opciones para la recuperación y beneficios

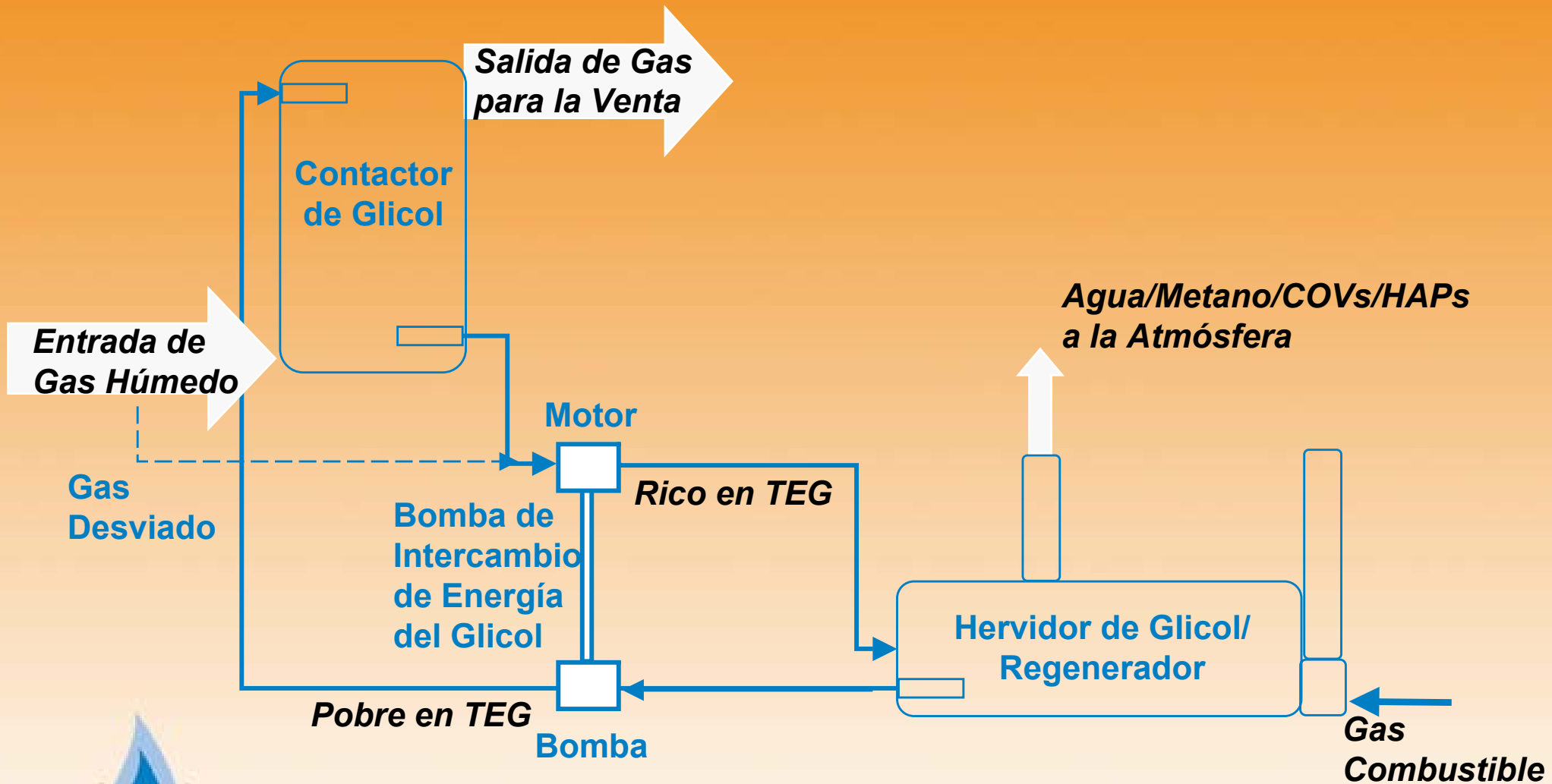


Pérdidas de metano de los deshidratadores

- El Trietileno Glicol es la tecnología mas común para remover humedad del gas natural producido
- El glicol absorbe metano, compuestos orgánicos volátiles (COV) y contaminantes atmosféricos peligrosos (HAP)
- El hervidor de glicol ventila agua absorbida, metano, COV's y HAP's a la atmósfera
 - **Desperdicia gas, cuesta dinero y reduce la calidad del aire**
- En promedio, un deshidratador de glicol emite 600 mil pies cúbicos (Mcf) de metano cada año



Diagrama del proceso de un sistema básico de un deshidratador de glicol



Opciones y beneficios del la recuperación del metano

- Optimizar la tasa de circulación del glicol
 - La emisión del metano es directamente proporcional a la tasa de circulación del glicol
- Instalar un depósito separador del líquido (FTS)
 - Recupera todo el metano desviado y la mayoría del metano absorbido por el glicol
- Instalar bombas eléctricas
 - Elimina la necesidad de desviar el gas; elimina la contaminación del glicol pobre con el glicol rico
- Reemplazar por un deshidratador desecante
 - Proceso muy simple; no piezas móviles



Optimice la tasa de circulación del glicol

- La tasa de producción inicial de un pozo de gas disminuye durante su ciclo de vida
 - La tasa de circulación del glicol está diseñado al inicio, para la mayor tasa de producción
- La sobre circulación del glicol resulta en mayores emisiones de metano sin obtener una significativa reducción en el contenido de humedad del gas
 - Los participantes de Natural Gas STAR encontraron tasas de circulación dos o tres veces mayores que las necesarias



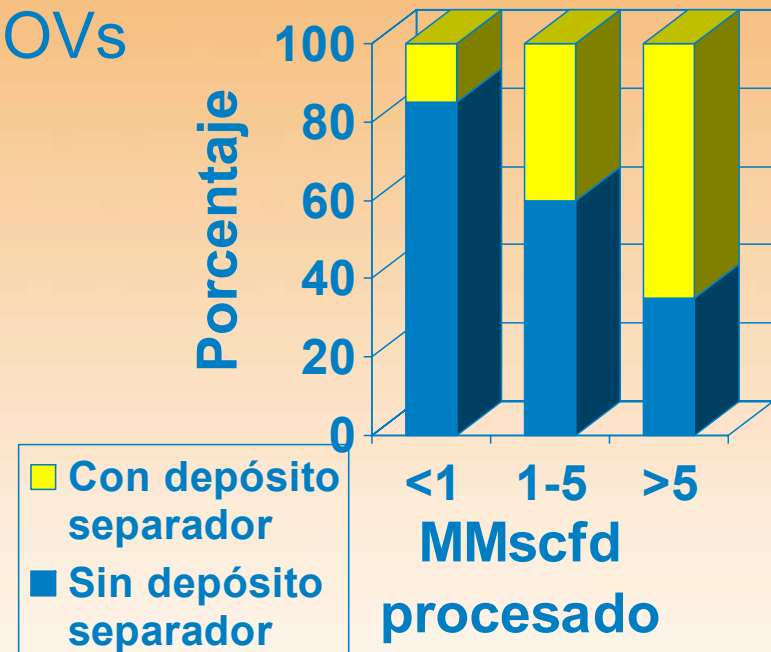
Beneficios generales

- Ahorro de metano
- Reducción de emisiones de metano, COVs, HAPs
- Costos de operación mas bajos
 - Reducción en costos de reemplazo del glicol
 - Reducción en costos de combustible
- Recuperación inmediata de la inversión
- No costos de capital



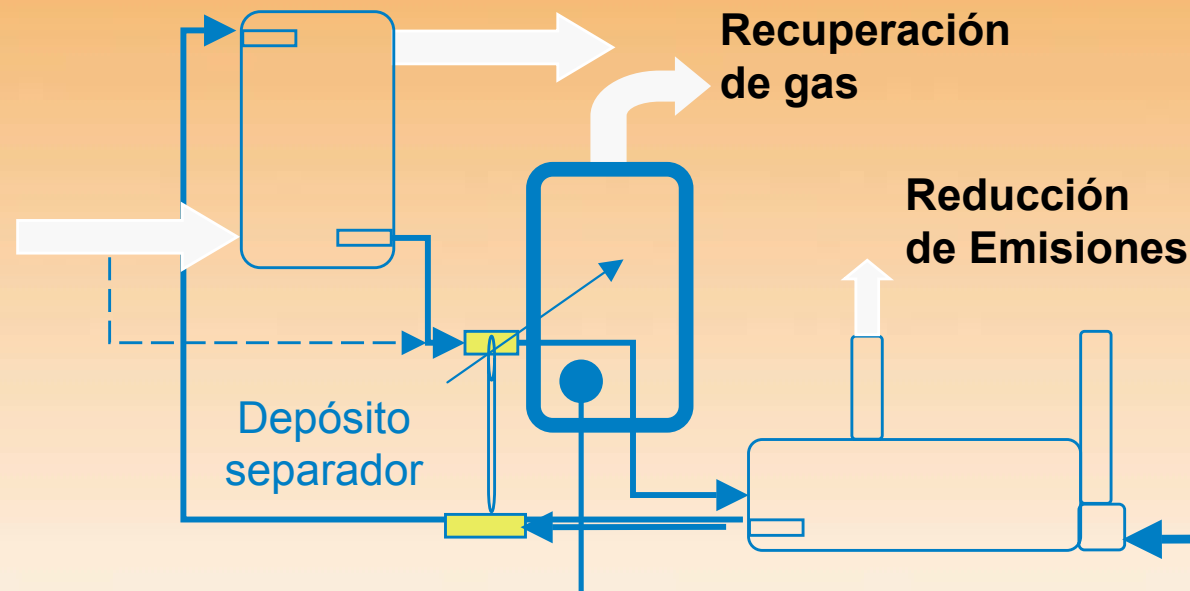
Instalar depósito separador de líquidos

- La mayoría de los deshidratadores envían la mezcla de gas y glicol de la bomba hacia el regenerador
- El depósito separador operando con el gas combustible o a la presión de succión del compresor recupera ~ 90% de metano
 - Recupera de 10 a 40% de COVs
- Muchas unidades pequeñas no utilizan depósitos separadores



Beneficios generales

- Recuperación de gas
- Reducción de emisiones de metano
- Bajos costos de capital, corto período de recuperación de la inversión



Bajo capital /rápida recuperación de la inversión



Instalación de bombas eléctricas

- Las bombas a gas requieren producción de gas natural adicional para su funcionamiento
 - **Extraen gas del flujo de la producción**
 - **Grandes contribuidores de emisiones**
- Las bombas a gas contaminan el glicol pobre con el glicol rico
- Las bombas eléctricas eliminan el uso de gas y la contaminación del glicol
 - **Es una alternativa económica a la instalación de depósitos separadores de líquidos**
 - **Requieren electricidad**

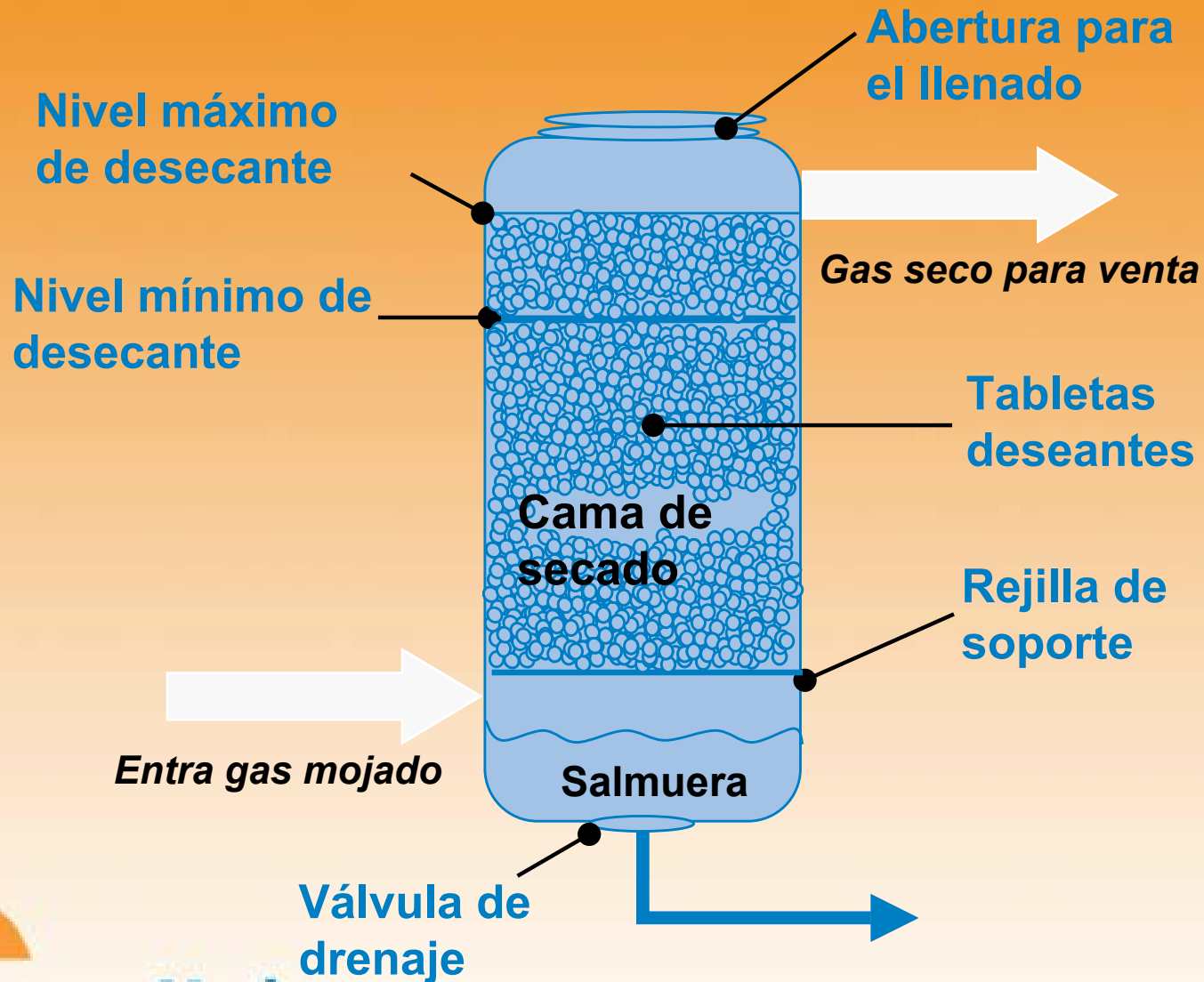


Beneficios generales

- Retorno de la inversión financiera a través de la recuperación del gas
- Incremento de la eficiencia operacional
- Reducción de costos de operaciones y de mantenimiento
- Reducción de costos de conformidad (HAPs, BTEX)
- Plano de la planta parecido que el de la bomba a gas



Remplazar deshidratadores de glicol con deshidratadores desecantes



Deshidratadores desecantes

- La humedad removida depende de
 - El tipo de desecante (sal)
 - La temperatura y presión del gas
- Los desecantes gradualmente se convierten en salmuera

| Sales higroscópicas | Temperaturas y presiones típicas para tuberías | Costo |
|---------------------|--|------------|
| Cloruro de calcio | 47°F 440 psig | Menos caro |
| Cloruro de litio | 60°F 250 psig | Mas caro |



Beneficios generales

- Costos de capital bajos
 - El único costo de capital es el tanque
 - Los deshidratadores desecantes no utilizan bombas ni regeneradores o hervidores
- Bajos costos de mantenimiento
- Menos emisiones de VOCs and HAPs
 - Las tabletas desecantes solo absorben agua
 - Mínimo gas ventilados a la atmósfera cuando se rellena la sal



Methane to Markets



Unidad deshidratadora desecante
Fuente: GasTech

Contactos

- **Roger Fernandez, U.S. EPA**
(202) 343-9386
fernandez.roger@epa.gov
- **Larry Richards, Hy-bon Engineering**
(432) 697- 2292
lrichards@hy-bon.com
- **Don Robinson, ICF Consulting**
(703) 218-2512
[drobinson@icfconsulting.com](mailto:d robinson@icfconsulting.com)
- **Página de Internet: www.methanetomarkets.org**



Preguntas

- ¿Hasta que punto están implementando estas opciones o métodos?
- ¿Como se podrían mejorar o alterar estas opciones o métodos para que se usen en sus operaciones
- ¿Cuales son las barreras (tecnológica, económica, falta de información, normativa, mano de obra, etc.) que te abstienen a implementar estas opciones o métodos?

