

0	14-09-2026	Construcción	SEDIMA	C.Pedraza	O.Escorcia
Rev	Fecha	Emitido Para	Elaboró	Revisó	Aprobó

INGENIERÍA DETALLADA DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN AUTÓNOMO PARA LA LÍNEA TEMPORAL SAMORÉ: CRUCE “LA CHINA”



ANÁLISIS CONCEPTUAL DEL ALCANCE Y LA SOLUCIÓN (1749-IN-X-130)

CLIENTE:



+57 3507268200



info@sedima.com.co



www.sedima.com.co

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETO	3
2. ALCANCE	3
3. PLANTEAMIENTO CONCEPTUAL AL ALCANCE.	3
4. FILOSOFÍA DE DISEÑO.....	23
5. CONTROL DE CAMBIOS.....	24

ANÁLISIS CONCEPTUAL DEL ALCANCE Y LA SOLUCIÓN

1. OBJETO

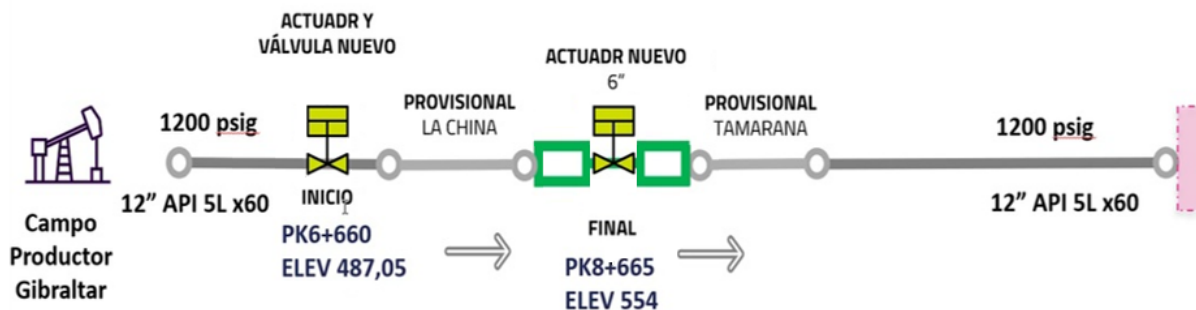
Presentar al cliente **PROMIGAS** el planteamiento conceptual del abordaje para la solución técnica más apropiada al caso de interés en cuanto a la implementación de un sistema de protección autónomo para la línea temporal construida en jurisdicción del municipio de Samoré, a la altura del cruce PHD “La China”.

2. ALCANCE

SEDIMA CORP realizará el análisis, diseño conceptual y recomendación técnica de un sistema integral de protección autónoma a la línea de transporte de gas natural del gasoducto Gibraltar- Bucaramanga, a la altura del cruce PHD “La China” en donde por recomendación del cliente se pretende evaluar la conveniencia técnica de reducción de tamaño nominal a 6” ANSI 600, e integrarlo remotamente al dominio del control en un CPC totalmente funcional, autónomo y alineado al estándar interno del cliente denominado Filosofía AGT.

3. PLANTEAMIENTO CONCEPTUAL AL ALCANCE.

Actualmente al gasoducto Gibraltar – Bucaramanga transporta alrededor de 28 MMSCFD en un gasoducto lineal de tubería en acero al carbono de 12”, por las complejidades inherentes de la zona montañosa que atraviesa y la fuerte condición de presencia de movimientos en masa en algunos puntos se ha requerido intervenir el trazado original para implementar soluciones provisionales y/o definitivas de naturaleza PHD, tramos aéreos, transitomas a tuberías flexibles con reducciones de diámetros para eficiencia constructiva y continuidad de la operación del sistema de transporte.



Entre el PK-7 y el PK-9 se encuentra una zona de alto riesgo con marcada inestabilidad geotécnica que ameritó la construcción de una línea temporal en 6" y sobre la cual se construyó un cruce PHD en la quebrada "La China", zona que será el objeto primario del análisis, para brindar la mejor solución de protección que sea totalmente funcional y compatible con la infraestructura construida, y que además integre todas las recomendaciones y lineamientos internos del cliente.

Ahora bien, bajo el entendimiento de los requerimientos del cliente y enmarcados bajo una solución de total cumplimiento a la norma ASME B31.8, y ASME B31.3, cubriendo los aspectos esenciales, básicos y detallados estipulados en el lineamiento interno del cliente denominado Filosofía AGT, se debe concebir e implementar una solución en tamaño reducido a 6", que garantice la funcionalidad y constructibilidad de un conjunto integral y autónomo de monitoreo y protección de línea regular (line break-ROD, HH, LL) que posibilite además la operación remota e integración activa de todas las válvulas de seccionamiento previstas en cada uno de los puntos estratégicos que se han definido para ubicar los mecanismos de corte.



El análisis de la situación sugiere que para implementar una protección estratégica al cruce PHD en la quebrada “La China” se debe optar por una configuración geométrica compatible con los elementos ya instalados, previendo la incorporación de **dos (2) válvulas de seccionamiento tipo ESDV**, y sus respectivos aditamentos y complementos funcionales que garanticen la total integración al sistema SCADA del cliente bajo los lineamientos de filosofía AGT.



Desde el punto de vista de compatibilidad funcional, luego de revisar el documento interno del cliente PNTD 2580: **Estándar de Filosofía AGT**, se hace necesario revisar la conveniencia técnica de sostener las referencias tecnológicas del controlador principal Control Wave micro ahí especificado o actualizar a su versión tecnológica de reemplazo, los controladores FB-3000, del mismo modo por el contexto temporal de la solución prevista, confirmar la exclusión de la medición de temperatura y el indicador de paso de marrano, lo anterior, habida cuenta que las presencia inherente de reducciones de diámetro principal, hace inviable las corridas de marrano en el gasoducto objeto de intervención.

3.1. ANÁLISIS HIDRAÚLICO DE LA REDUCCIÓN DE TAMAÑO A 6”

La realidad constructiva del gasoducto Gibraltar-Bucaramanga, cuyo trazado sobre montañas y terrenos de geotecnia compleja, ha hecho necesario la instalación de ciertos tramos con reducción de diámetro que introducen limitantes de manejo de volúmenes para el transporte. A continuación se validarán los impactos reales de los tamaños de línea en términos de capacidad de transporte, medido desde el régimen de velocidad alcanzada para cada condición operacional, así:



Tabla de estimación del orden de magnitud de las velocidades de las líneas, en Ft/s.

	FLUJO	PRESIÓN	PRESIÓN	PRESIÓN	PRESIÓN	PRESIÓN	PRESIÓN	PRESIÓN
	(MMSCFD)	(Psig)	(Psig)	(Psig)	(Psig)	(Psig)	(Psig)	(Psig)
TAMAÑO		550	600	700	800	900	1000	1100
Línea 12"	41	15,7	14,4	12,4	10,9	9,7	8,7	7,9
	35	13,4	12,3	10,6	9,3	8,3	7,4	6,8
	30	11,5	10,5	9,1	8,0	7,1	6,4	5,8
	28	10,7	9,8	8,5	7,4	6,6	6,0	5,4
Línea 6"	41	62,7	57,6	49,5	43,5	38,7	34,9	31,8
	35	53,5	49,2	42,3	37,1	33,0	29,8	27,1
	30	45,9	42,1	36,3	31,8	28,3	25,5	23,2
	28	42,8	39,3	33,8	29,7	26,4	23,8	21,7

La estimación de cálculos se realizará a través de un modelo simplificado de la ecuación $Q = VA$, utilizando de manera referencial, el tamaño nominal de cada una de las líneas. Ahora bien, la erosión (API RP 14E): calcula la velocidad límite se calcula con la ecuación: $V_e = \frac{C}{\sqrt{\rho}}$, donde C es un factor empírico (típicamente 100-125 para servicio continuo) y ρ es la densidad del gas a la presión de operación. Otra referencia de útil contexto se obtiene al considerar los límites para reducir el Ruido y la Vibración, donde las velocidades superiores a 60 ft/s en líneas principales aumentan drásticamente el ruido en estaciones de regulación y pueden causar fatiga por vibración en la tubería. Finalmente es conveniente destacar que algunos autores y fabricantes de equipos, plantean el límite de eficiencia económica para el gas seco con mayores velocidades del orden de: 80 -100 ft/s.

Por lo anterior y al atender a las condiciones actuales operativas de 28 MMSCFD en un rango de presiones de 550 Psig a 1100 Psig, se estima un orden de magnitud de **40 ft/s – 45 ft/s**, en términos de velocidad de transporte utilizando tramos de línea en tamaño de 6", con lo cual se esperaría un adecuado cumplimiento del sistema en términos de la movilización hidráulica del gas natural a través de la configuración de cuello de botella en tamaño de 6" para implementar un sistema de protección autónomo en este tamaño.

Velocidades recomendadas según el tipo de gas

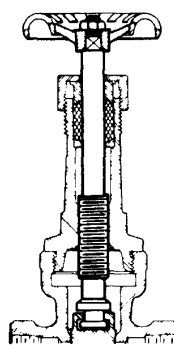
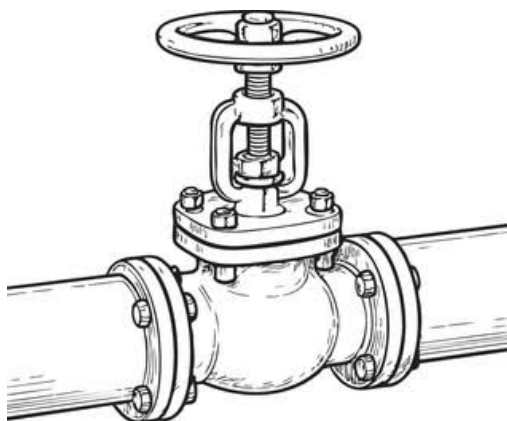
Condición del Gas	Rango de Velocidad Recomendado	Criterio de Diseño / Límite Máximo
Gas Húmedo / Con Partículas	15 a 35 ft/s (4.5 a 10.6 m/s)	Evita la erosión por arrastre de líquidos o sólidos.
Gas Seco / Limpio	40 a 60 ft/s (12.2 a 18.3 m/s)	Optimiza la caída de presión sin generar ruido ni vibraciones.
Límite Erosivo Máximo	Hasta 80 - 100 ft/s (24 a 30.5 m/s)	Calculado con la norma API RP 14E para evitar daño mecánico.

3.2. ANÁLISIS CONCEPTUAL DE LA AUTOMATIZACIÓN DE VÁLVULAS EXISTENTES

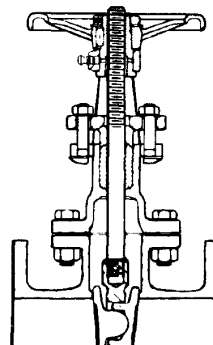
Debido a medidas contingentes provisionales que se han extendido en el tiempo, el cliente cuenta con un arreglo de válvulas de compuerta de 6" ANSI 600, de casa matriz Velan (Hoy Valbart) que solicita evaluar para implementar automatización directa, integrada bajo esquema de filosofía AGT.



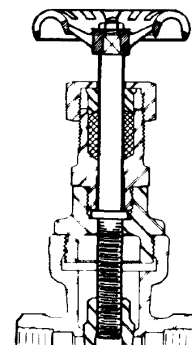
La automatización de estas válvulas empleando actuadores lineales es posible, sin embargo dependiendo del modelo explícito de la válvula instalada, se hará necesario intervenirla con mecanizado industrial para adecuarle algunos elementos mecánicos que permitan cambiar la transferencia de empuje al vástago, sumado a la necesidad complementaria de realizar HotTap para instalar los couplings de potencia en los nuevos brazos del by pass de derivación.



Rosca interna, vástago elevable y volante

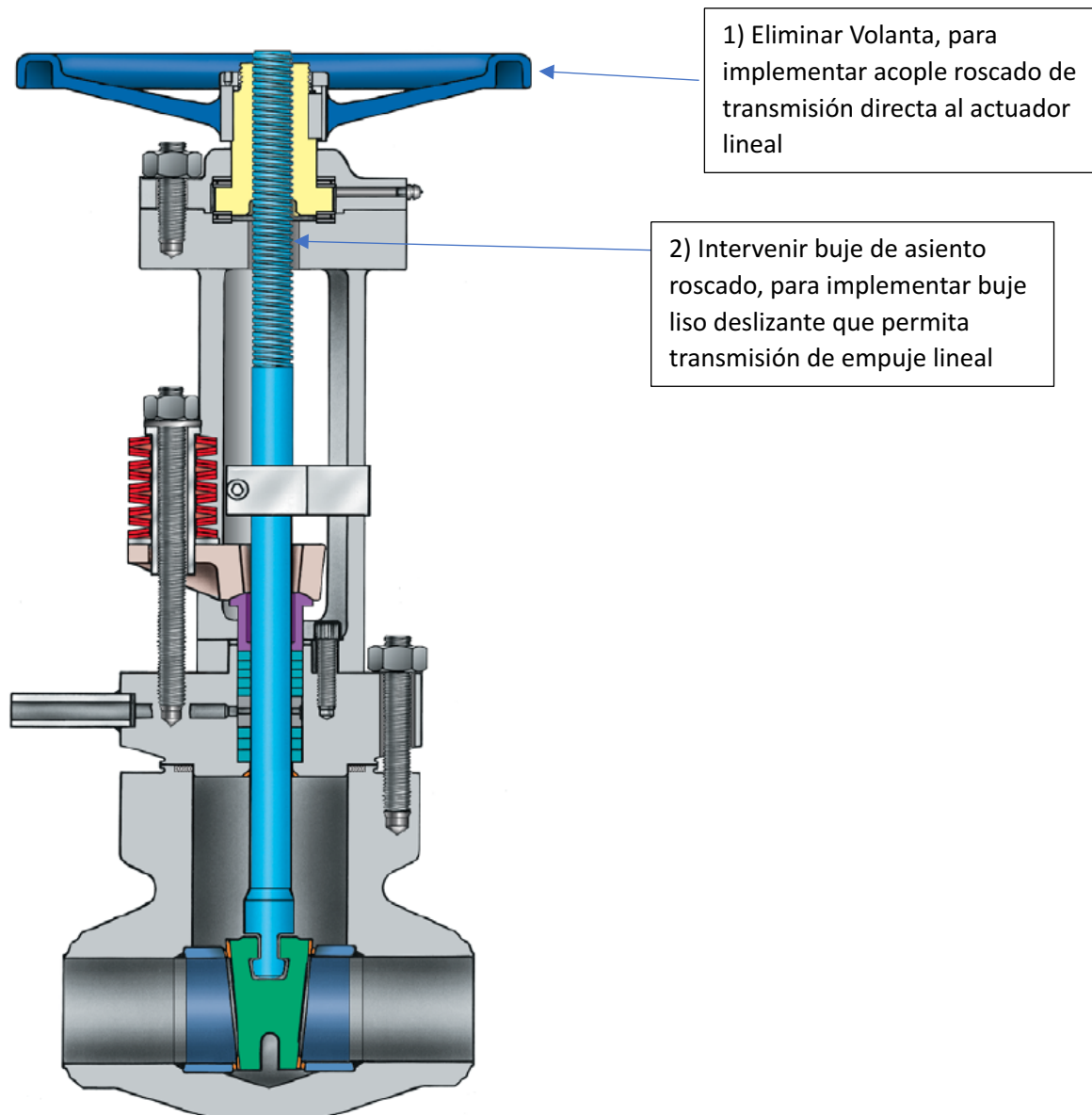


Rosca externa y yugo vástago no elevable



Rosca interna, vástago no elevable

Algunos de los ajustes mecánicos a realizar se ilustran a través de la siguiente gráfica:

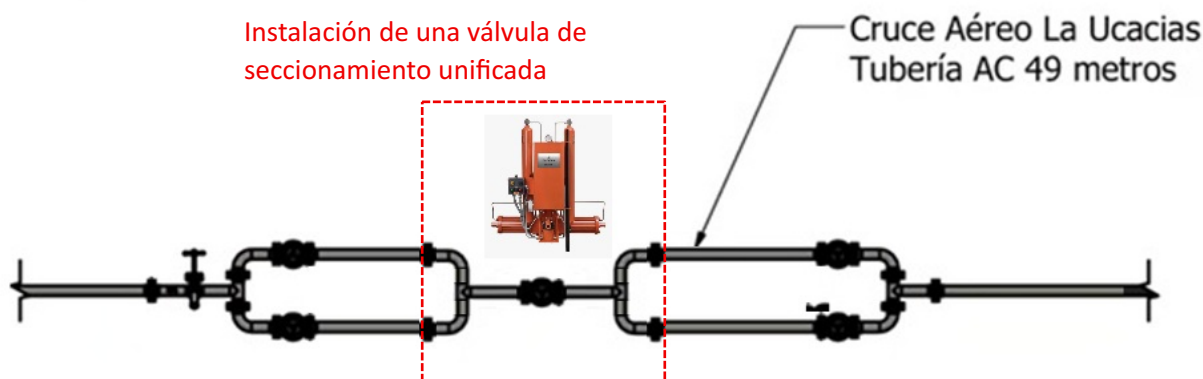


Por la geometría de instalación, es posible que la segunda modificación deba realizarse en taller y necesariamente implican el desmonte de las válvulas para su adecuación y ensamblaje mecánico, el cual se estima que pueda ser altamente complejo y riesgoso si se intentan realizar en caliente, máxime cuando internamente existe un fluido combustible gaseoso a alta presión que por incidencia directa sobre las áreas internas, tenderá a causar un empuje vertical permanente que dificultará las

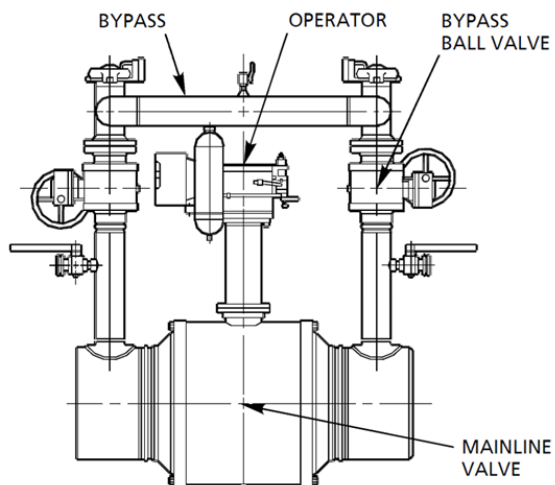
tareas de desmonte del racor de asiento roscado. Otro aspecto a prever es que dependiendo del modelo de actuador lineal a implementar será necesario prefabricar a media, un acople de transición mecánica para asegurar conectividad y funcionalidad en el servicio productivo del conjunto válvula-actuador, similar a:



Entonces, como medida apropiada de solución, el análisis conceptual de este caso recomienda pensar en una estrategia práctica y segura de implementación que implique la prefabricación y prueba de los elementos requeridos en taller y su posterior traslado e integración in situ en la tubería de acero al carbono dispuesta en el cruce aéreo Las Ucacias, por vía de dos juntas in situ en cada línea totalmente controladas, sobre desarrollos circunferenciales de tamaños de 6", los cuales claramente son de cómodo manejo in situ. De hecho su instalación controlada implicaría bloquear y despresurizar tramos cortos presurizados, con la ventaja inherente de instalación ejecutando trabajos en frío.

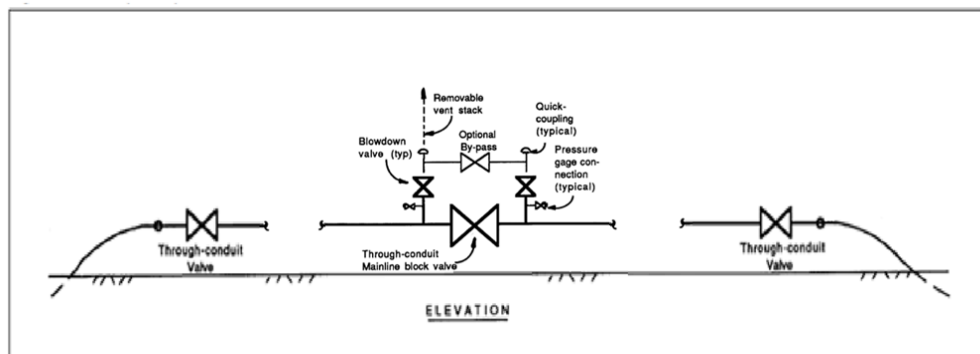


En donde el diseño tipo de la solución se realizaría utilizando válvulas de Bola de 6" de paso completo y cuarto de vuelta para la línea principal y válvulas de bloqueo de 3" para la configuración de By-Pass y venteo, de acuerdo a las funcionalidades previstas en ASM B 31.8.



Con relación específica al cruce aéreo temporal las Ucacias, un plan sensato de implementación que se propone, considera la prefabricación modular en taller y realización de todas las pruebas END e hidrostáticas requeridas al sistema funcional de protección, para luego acometer en sitio su integración mediante un par de juntas finales¹ en 6" en tubería de acero al carbono, con lo cual se resuelven los aspectos logísticos de traslado de la infraestructura dentro de la compleja topografía del terreno, al fomentar una fabricación modular por piezas segmentadas que podrán ser ensambladas in situ o en su defecto plantear desde el diseño un sistema compacto que resulte adecuado para su transporte y movilización en el sector montañoso. Con la ventaja inherente de aprovechar las válvulas de globo existentes para bloquear, despresurizar de manera alternada los tramos de 639 m, y así poder desarrollar los trabajos de conexión en frío, con la total seguridad y eficiencia para cubrir dos perímetros longitudinales en tubería de 6".

¹ No serían juntas de oro, porque la configuración del sistema permite aprovechar las válvulas de globo de los extremos para bloquear y hacer una prueba neumática que asegure la calidad de toda la obra.



Ahora bien, con relación al planteamiento de solución para el inicio del cruce, éste se realizará sobre tubería en servicio productivo de 12", la cual se encuentra en Clase 1, por tanto se estima un distanciamiento de diseño para las válvulas de seccionamiento entre 15 y 20 millas, con lo cual si se quisiera implementar una instalación de sistema de protección tipo ESDV con un trabajo en frío, se deberían despresurizar al menos esa longitud.

3.2.1 ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN PARA LA SOLUCIÓN: Luego de revisiones y exploraciones conjuntas con el cliente, se determinó como estrategia concluyente de implementación que en ambos casos sería posible la construcción en frío de las soluciones previstas, previa coordinación de maniobras de suspensión temporal. Con lo cual pudiera ser factible organizar dos frentes de trabajo en paralelo y acometer de manera focalizada la despresurización estratégica de un par tramos del sistema para cortar la tubería en servicio y empalmar eficientemente las soluciones prefabricadas y probadas en taller

3.3 ANÁLISIS CONCEPTUAL DE COMPATIBILIDAD TECNOLÓGICA CON LA INFRAESTRUCTURA ACTIVA

Las válvulas de cierre de emergencia o tipo ESDV (Emergency Shut Down Valves) son utilizadas en la operación de gasoductos para cortar el transporte del gas en las tuberías cuando ocurren situaciones anormales en éstos. Estas situaciones anormales pueden ser fugas, roturas, explosiones, o cualquier otro evento que pueda generar una catástrofe, un daño físico a las personas, instalaciones físicas, al medio o un daño a la infraestructura de la empresa. Su utilización mitiga los impactos de dichas catástrofes, y además, sirven como puntos intermedios de monitoreo operacional a lo largo del gasoducto.

Hoy día, existe una amplia diversidad de tecnologías (actuadores) que son empleadas en válvulas de cierre de emergencia debido a las ventajas técnicas que cada una de ellas ofrece para dicha aplicación (seguridad y protección). A continuación se presentará un breve resumen de las principales características que ofrecen estos actuadores y sus tipos de accionamiento, los cuales son parte fundamental en la misión de protección del tipo ESDV de los sistemas de transporte de gas natural.

Tipos de tecnologías de actuadores:

En general, un actuador es el mecanismo motriz que cambia una energía primaria en movimiento cinético; dicha energía primaria puede ser de tipo eléctrica, hidráulica, neumática o combinación de éstas. El propósito fundamental del actuador es realizar la acción de apertura o de cierre sobre una válvula de acción ON-OFF (Abierto/Cerrado). Es importante mencionar que el actuador tiende a definir su comportamiento funcional dependiendo de su geometría, principio de trabajo y características de la energía disponible para generar el movimiento. A continuación, se presenta una tabla comparativa de los principios básicos de funcionamiento de los actuadores utilizados para ESDV a partir de su principio de accionamiento: Las venas rotativas y el mecanismo de yugo escocés.

Tabla comparativa de principios de accionamiento.

Tipo de mecanismo:	Yugo Escocés	Venas Rotativas
Aplicación :	ESDV XV MOV	ESDV XV MOV
Presiones de línea manejadas:	LP: Baja Presión HP: Alta presión	HP: Alta presión
Torques asociados al accionamiento:	Alto Medios Bajos	Altos Medios
Desgaste:	Aplicación Alto Ciclaje: Alto Aplicación Bajo Ciclaje: Bajo	Aplicación Alto Ciclaje: Bajo Aplicación Bajo Ciclaje: Bajo
Confiabilidad:	Muy buena	Muy buena
Fluido de potencia	Aire o Gas	Gas sobre aceite
Respuesta ante accionamiento:	Muy rápida	Rápida / Retardable por el aceite
Complejidad para Mantenimiento:	Media	Simple

- Mecanismo Yugo Escocés:

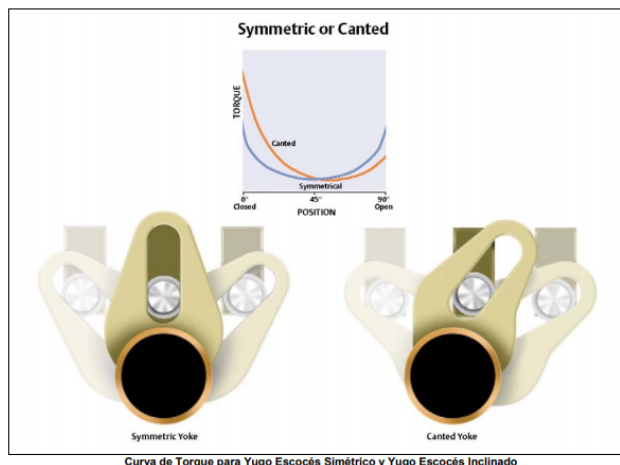


Ilustración 1: funcionamiento de sistema de yugo Escocés. 2

▪ Ventajas:

- Mecanismo muy simple accionado por un pistón que hace rotar una biela 90°. Funciona girando un cuarto de vuelta (90°).
- Funciona muy bien en válvulas de seguridad por su rápida respuesta.
- La curva de torque contra la posición es variable, dependiendo de la dirección de la ranura de la biela (Simétrico o Inclinado).
- Es muy confiable.
- Alta disponibilidad en mercado.
- Pueden entregar torques mayores (al ajustar la presión de suministro)

▪ Desventajas:

- En aplicaciones de alto ciclaje, presentan alto desgaste debido a deslizamientos del pistón sobre la ranura.
- Su desempeño puede verse afectado por presencia de vibraciones.

- Mecanismo venas rotativas

² Preparado por: Eugenio Vildósola. Se puede encontrar la información completa en: <http://www.aie.cl/files/file/comites/ca/abc/actuadores.pdf>

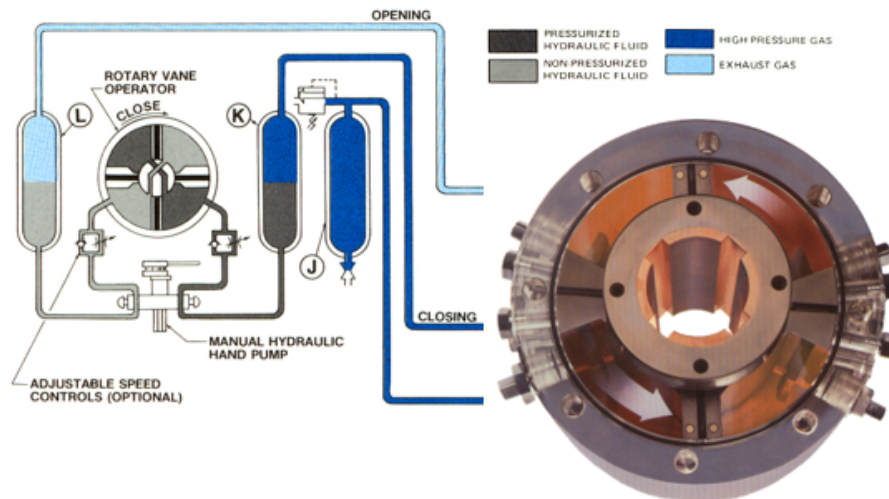


Ilustración 2: actuador de venas rotativas.³

▪ Ventajas:

- Torque equilibrado a lo largo de toda su carrera debido a su accionamiento de gas sobre aceite.
- Frenos de tope para modular la carrera de la válvula a 90°.
- Triple mecanismo de accionamiento: local neumático, local hidráulico y remoto.
- Los cilindros trabajan por lo general despresurizados, solo se presurizan cuando se da el accionamiento sobre la válvula.
- No existen cargas o esfuerzos adicionales sobre los cojinetes.
- Cuentan con sellos de alto desempeño y larga vida útil.
- Como producto tiene garantía de 10 años de servicio y vida útil de 50 años.

▪ Desventajas:

- Tienden a ser más costosos por la hermeticidad de sus sellos.
- Sus tiempos de entrega suelen ser mayores
- Muy pocos fabricantes en el mercado mundial.

³ Adaptado de: Shafer, Rotary Vanes Gas/Hydraulic Actuators

Principios de Accionamientos:

En la actualidad, a nivel comercial existen diversos tipos de accionamientos para los actuadores de las válvulas On-Off, y cada uno de estos accionamientos tiene sus características propias que le hacen tener ventajas y desventajas sobre cada tipo de aplicación específica. En el sector del Oil & Gas, por lo general se utiliza el mismo fluido que se transporta como fluido de potencia para el accionamiento de los actuadores que mueven las válvulas, es por ello que en contexto a nuestra aplicación, transporte de gas natural, se recomienda aprovechar al máximo la energía disponible del gas natural que se transporta, por tanto es muy común encontrar accionamientos de tipo neumático (alta y baja presión) y de gas sobre aceite. A continuación una tabla consolidada que permite apreciar las diferencias entre cada uno de los diferentes tipos de accionamiento existentes.

	Tipo de Accionamiento:			
	Neumático (a gas)	Hidráulico (a líquido)	Gas sobre aceite	Eléctrico
Lubricación:	Necesita sistema auxiliar	Puede requerir sistema auxiliar	No requiere sistema auxiliar	Necesita sistema auxiliar
Funcionamiento a bajas presiones Power Supply <250 psi	Bueno	N/A	Malo	N/A
Funcionamiento a presiones intermedias Power Supply 250psi<P<700 psi	Bueno, pero demanda la inclusión de un sistema de regulación adicional	Bueno	Bueno	Bueno
Funcionamiento a altas presiones Power Supply >700 psi	Bueno, pero Demanda la inclusión de un sistema de regulación adicional	Regular, requiere equipos muy robustos	Excelente	Regular, se requiere un alto consumo energético
Cantidad de equipos auxiliares	Baja complejidad	Alta complejidad Requiere muchos equipos auxiliares	Alta complejidad Requiere muchos equipos auxiliares	Baja complejidad
Integración de protecciones neumáticas:	HH + LL	HH + LL + ROD	HH + LL + ROD	No

En resumen, desde el punto de vista de pertinencia y aplicabilidad técnica de los principios tecnológicos de accionamiento de los actuadores en aplicaciones tipo ESDV en gasoductos, se tiene:

- **Actuador de Vena Rotativa:** Son ideales para la aplicación, entregan un torque uniforme y equilibrado a lo largo de toda la carrera sobre la válvula, lo cual garantiza una larga vida útil del sistema. Además el actuador Rotary Vane patentado por Shafer, permite tener hasta tres mecanismos de accionamiento independientes en el actuador: local neumático, local hidráulico y remoto; lo cual maximiza la flexibilidad operativa en atención de emergencias.

Importante mencionar que más del 80% de los actuadores montados en el sistema de gasoductos de transporte de gas natural de la costa norte de Colombia como ESDV son de tipo vena rotativa del fabricante Shafer.



Ilustración 3. Válvula ESDV, Marca Shafer.

- Actuador Neumático (Low Pressure): Por su robustez y poca competitividad en tamaños superiores a 14" pueden resultar no ser tan recomendados para aplicaciones tipo ESDV en gasoductos a alta presión; pues por su condición operativa demandan un gran tamaño para poder generar los torques requeridos por el sistema, sin embargo en este caso particular estarían montados sobre válvulas de 6" ANSI 600, con lo cual su competitividad en costo y diseño compacto, pudieran abrirle campo a la aplicabilidad, solo se debe tener en cuenta que su elección implica la incorporación de sistemas de filtración y sistemas adicionales de regulación de presión al suministro de potencia del equipo; además en la praxis operativa, por lo general demandan el uso de un kit de calibración externo para ajuste del sistema de protección por vía R.O.D. lo cual podría ser algo desventajoso para el aseguramiento del desempeño metrológico de los puntos de protección para corte, si no se cuenta con las competencias técnicas de manejo por parte del personal. Importante mencionar que este tipo

de actuadores, Promioriente ya los utiliza en su infraestructura para aplicaciones operativas de conmutación On-Off y en aplicaciones de control en estaciones de compresión y City Gates.

- **Actuador Neumático (High Pressure):** Este tipo de actuadores opera con la misma presión del gas de la línea y son indicados para operación de Alta Presión, lo cual hace por su condición operativa demanden un tamaño mucho más pequeño para poder generar los torques requeridos por el sistema, pero también mucha mayor robustez para soportar las altas presiones, lo cual no necesariamente se traduce en ahorros significativos en costos en comparación con los neumáticos de baja presión. Como criterio de ingeniería, por el tamaño de torque requerido (6"- ANSI 600) No se consideran apropiados para instalarlos en el gasoducto como válvulas ESDV.
- **Actuador Gas-Hidráulico o Gas sobre Aceite:** Este tipo de actuadores opera con la misma presión del gas de la línea, utilizando unos tanques intermedios cargados con aceite para generar el movimiento a un conjunto cilindro-pistón que finalmente manipula el mecanismo de yugo escocés que acciona la válvula. Este tipo de actuadores es usado en la industria de Oil & Gas para aplicaciones ESDV en gasoductos y oleoductos; De hecho en Promioriente hay una base instalada de este tipo de actuadores de distintos fabricantes que se encuentran en servicio productivo (Valvitalia, Rotork, Bettis, entre otros). Lo cual sin lugar a dudas permite considerarlos como una alternativa apropiada para las aplicaciones ESDV del sistema de transporte.



Ilustración 4. Válvula ESDV a campo traviesa.

- **Actuador Hidráulico:** No son recomendados para aplicaciones tipo ESDV en gasoductos a alta presión; pues por su condición operativa demandan de energía eléctrica para operar bombas hidráulicas que accionan el mecanismo motriz del actuador. Por las limitantes de energía eléctrica en los sitios remotos de Promioriente, como criterio de ingeniería, este tipo de actuadores No se consideran apropiados para instalarlos en el gasoducto como válvulas ESDV.
- **Actuador Eléctrico:** Similar al caso hidráulico, este tipo de actuadores No son recomendados para aplicaciones tipo ESDV en gasoductos a alta presión; pues por su naturaleza demandan de energía eléctrica para operar y dadas las limitantes de energía eléctrica en los sitios remotos de Promioriente, como criterio de ingeniería, este tipo de actuadores No se consideran apropiados para instalarlos en el gasoducto como válvulas ESDV

En síntesis, para este caso en particular la matriz de elegibilidad tecnología se podría resumir a:

Tipo de Actuador	Recomendable	No Recomendable
Venas Rotativas	X	
Neumático (Baja Presión)	X	
Neumático (Alta Presión)		X
Gas sobre Aceite	X	
Hidráulico		X
Eléctrico		X

Bajo el contexto de estas alternativas recomendadas, a continuación, se realizará un ejercicio de vigilancia tecnológica sobre las principales marcas comerciales que se encuentran posicionadas a nivel nacional e incluidas en el vendor list del cliente, considerando los fabricantes: Shafer, Ledeen, Rotork, y Limitorque. A continuación, se encuentra una tabla que resume las características técnicas más importantes de cada uno de los productos tecnológicos recomendados por los proveedores para las aplicaciones ESDV en gasoductos.

Proveedor:		Shafer	Rotork					
Tipo de mecanismos disponibles:		Venas rotativas	Yugo Escocés					
Potencia para movimiento:		Gas sobre aceite	Gas directo		Electro hidráulico		Gas sobre aceite	
Función:		Doble acción	Retorno por resorte	Doble acción	Retorno por resorte	Doble acción	Doble acción	
Modulares:		no	si	si	si	si	si	
Precisión angular: (+/-)		90° ± 3°	90° ± 5°	90° ± 5°	90° ± 5°	90° ± 5°	N/E	
Dependencia de la red eléctrica:		Baja, puede funcionar con paneles solares y baterías	Baja, puede funcionar con paneles solares y baterías	Baja, puede funcionar con paneles solares y baterías	Alta, su accionamiento depende de la energía eléctrica	Alta, su accionamiento depende de la energía eléctrica	Baja, puede funcionar con paneles solares y baterías	
Tamaño de equipo principal:		Pequeño	Mediano	Mediano	Grande	Grande	Mediano	
Tamaño equipos auxiliares: (tanques, sistemas de control)		Grande	Pequeño	Mediano	Pequeño	Mediano	Grande	
Presiones soportadas:	Presión de trabajo (psig)	400-1200	700-1200	700-1200	700-1200	700-1200	700-1200	
	MAWP (psig)	100-1440	145-1500	145-1500	N/E-N/E	N/E-N/E	145-1500	
Torque de salida: (in*lb)		2K-26M	N/E-5,3M	N/E-5,3M	N/E-5,3M	N/E-5,3M	N/E-5,3M	
Verificación de fallas:		Sobrepresión	Sobrepresión	Sobrepresión	Sobrepresión	Sobrepresión	Sobrepresión	
		Baja presión					Baja presión	
		Rata de caída de presión <td rowspan="2">Baja presión</td> <td rowspan="2">Baja presión</td> <td rowspan="2">Baja presión</td> <td rowspan="2">Baja presión</td> <td rowspan="2">Rata de caída de presión</td>		Baja presión	Baja presión	Baja presión	Baja presión	Rata de caída de presión
		Cambio de Rata de caída de presión						
Tiempo de cierre mínimo: (s)		2	1		1		2	
Vida Útil:		50 años	N/E		40000 ciclos		N/E	
Garantía:		10 años	N/E		N/E		N/E	
Certificaciones y estándares:		ISO 9001:2000	IP 67M/IP68, European pressure equipment directive, ISO 9001:2000 ATEX EN 50014 – EN 50018 EEx d IIB T4					
Clientes:		Puffer Venezuela 2014 pipeline Exxon Mobil North America 2014 Spectra Energy 2017 pipeline Jiangsusheng gas company 2017 pipeline	Oleoducto bicentenario Colombia 2012 quarter turn spring return Mansarovar 2012 quarter turn double action Ecopetrol 2010 quarter turn double action PEMEX 2013 qt, spring return and doible action					

Proveedor:		Limitorque		Cameron - Ledeen	
Tipo de mecanismos disponibles:		Yugo Escocés		Yugo Escocés	
Potencia para movimiento:		Gas directo		Gas directo	Gas sobre aceite
Función:		Retorno por resorte	Doble acción	Retorno por resorte	Doble acción
Modulares:		si	si	si	si
Presición angular: (+/-)		90° ± 5°	90° ± 5°	90° ± 5°	90° ± 3°
Dependencia de la red eléctrica:		Baja, puede funcionar con paneles solares y baterías	Baja, puede funcionar con paneles solares y baterías	Baja, puede funcionar con paneles solares y baterías	Baja, puede funcionar con paneles solares y baterías
Tamaño de equipo principal:		Mediano	Mediano	Mediano	Mediano
Tamaño equipos auxiliares: (tanques, sistemas de control)		Pequeño	Mediano	Pequeño	Mediano
Presiones soportadas	Presión de trabajo (psig)	700-1200	700-1200	700-1200	700-1200
	MAWP (psig)	N/E-1500	N/E-1500	145-1500	145-1500
Torque de salida (in*lb):		N/E-2,6M	N/E-2,6M	N/E-5,7M	N/E-5,7M
Verificación de fallas:		Sobrepresión	Sobrepresión	Sobrepresión	Sobrepresión
				Baja presión	Baja presión
		Baja presión	Baja presión	Rata de caída de presión	Rata de caída de presión
Tiempo de cierre mínimo (s):		1	1	1	1
Vida Útil:		25 años		N/E	
Garantía:		N/E - Especifica tiempo de mantenimiento cada 6 años		N/E	
Certificaciones y estándares		ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, EN1574, EN13906, ATEX 94/9/EC ExII 2GD c IIC T6, SC3 en sistemas SIL 3, ASME SEC VIII D1, PED 97/23/EC y EN 13445		ISO 9001:2008, PED 97/23/CE 2002, SI825 1996, IEC 61508:2010, válvulas adecuadas para SIL 3, ASME/PED gas over oil pressure vessels, ATEX, CSA, FM	
Clientes		Petrobras 2015 Hydraulic actuator		Promigas 2014 Neumático/ GNEA 2015 Gas sobre aceite Coastal Petroleum 2016 Neumático/ Total 2015 Hidráulico	

4. FILOSOFÍA DE DISEÑO.

Como lineamiento expreso de ejecución a este proyecto, se deberá seguir el documento interno del cliente PNTD 2580: Estándar de Filosofía AGT.

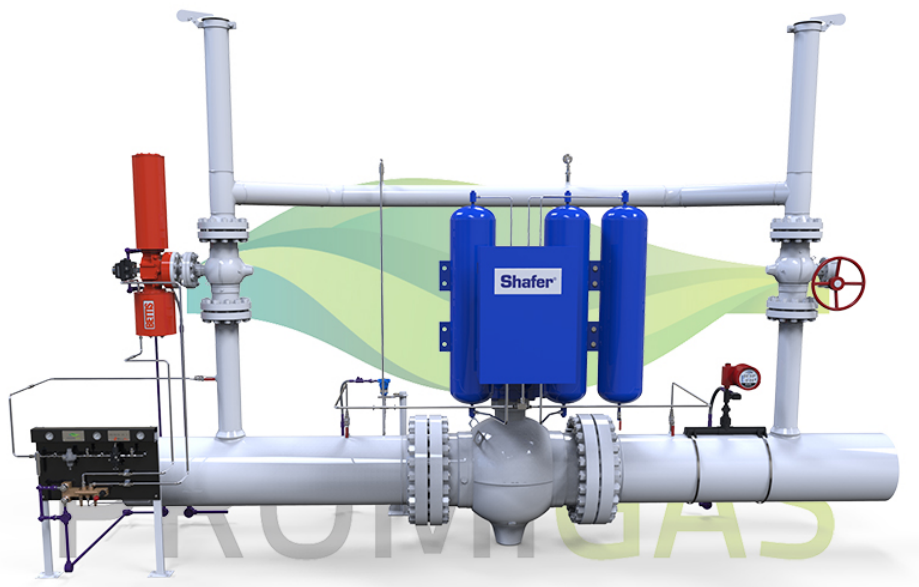


Ilustración de referencia de un modelo 3D de Válvula ESDV integrada por vía AGT

Resumen de contexto final a las revisiones de ingeniería realizadas en el proyecto:

ELEMENTO	REVISIÓN A	REVISIÓN B	REVISIÓN 0
ESDV-101	Arreglo Sencillo	Arreglo Sencillo	Arreglo Sencillo
Integración SCADA ESDV-101	PY-100	PY-100	RTU-101
ESDV-211	Arreglo Doble (211/221)	Arreglo Sencillo	Arreglo Sencillo
Integración SCADA ESDV-211	PY-200	PY-200	RTU-211
Uso final del cliente para:	Diseño	Construcción	Construcción

5. CONTROL DE CAMBIOS.

REVISIÓN	FECHA	EMITIDO PARA
Rev A	14/08/2026	Revisión interna
Rev B	04/09/2026	Revisión cliente
Rev 0	14/09/2026	Construcción