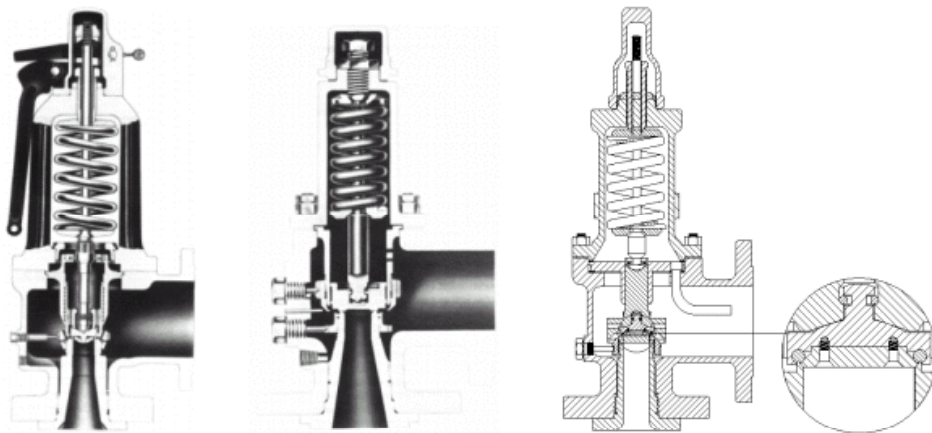


GOLFO SAN JORGE

PAN AMERICAN ENERGY



**OPTIMIZACIÓN DE LA FRECUENCIA DE
MANTENIMIENTO EN VÁLVULAS DE
SEGURIDAD**

2005

Autor: Dante Galasso

ÍNDICE

Optimización de los planes de mantenimiento en PSV	3
• Objetivos.....	3
• Alcance	3
• Introducción.....	3
Practicas recomendadas de BP	4
• Introducción.....	4
• Objetivos.....	4
• Alcance	4
• Metodología	4
• Diagrama de consecuencias de fallas.....	6
• Diagrama de probabilidad de fallas.....	7
Desarrollo	8
• Mejoras.....	8
• Metodología.....	9
• Normas aplicables.....	9
Resultados	10
• Equipos en instalaciones de gas.....	11
• comentarios.....	12
• Currículo del autor.....	14

OPTIMIZACIÓN DE LOS PLANES DE MANTENIMIENTO EN PSV

OBJETIVOS

Analizar técnica y legalmente la posibilidad de optimizar las frecuencias de mantenimiento en los equipos destinados a prevenir sobre presiones que puedan afectar negativamente las instalaciones, el personal y el medio ambiente.

ALCANCE

Este análisis abarca la totalidad de válvulas de seguridad que cumplen su función en las zonas explotadas por PAN AMERICAN ENERGY en el GOLFO SAN JORGE.

INTRODUCCION

Este trabajo surge a partir de la necesidad de estudiar con detenimiento la posibilidad de optimizar el período de mantenimiento en dispositivos de alivio de presión, más específicamente en válvulas de seguridad donde el mantenimiento preventivo se realiza hasta el momento cada un año en todas las instalaciones. Otro punto a tener en cuenta es el tiempo de paro de los equipos donde se encuentran las válvulas de seguridad (downtime), ya que en la gran mayoría éstas deben retirarse para realizar las tareas pertinentes, y en mayor o menor grado afecta a la producción.

Para ello el trabajo consta de un análisis basado en riesgo, no solo de los dispositivos en cuestión, sino también de las posiciones físicas (equipo protegido) y las instalaciones a la que pertenecen, donde fueron tenidas en cuenta las normas API y NAG junto con procedimientos propios desarrollados para brindar versatilidad en el análisis.

Básicamente en este análisis propio se ingresan en una matriz los resultados de probabilidad de falla y consecuencia de falla que surgen de un análisis previo, donde como resultado se obtiene el período máximo de mantenimiento recomendable, por lo que no se pretende imponer este resultado sino a partir de aquí realizar consideraciones.

El trabajo no termina simplemente con el análisis, sino que también se ha previsto la implementación y seguimiento de estos resultados en todo el yacimiento, donde las ventajas principales son:

- Evitar intervenir válvulas en forma innecesaria.
- Reestructurar el mantenimiento preventivo sobre las válvulas.
- Aumentar la eficiencia del mantenimiento.
- Economizar tiempo y recursos.

Con posterioridad a la implementación de los resultados se realizará un seguimiento continuo de la integridad de las válvulas, y de ser necesario, en función del feedback proveniente de la operación se evaluará la posibilidad de modificación de los períodos de mantenimiento nuevamente.

PRACTICAS RECOMENDADAS

Tradicionalmente las válvulas de seguridad han sido inspeccionadas y aprobadas usando los lineamientos de inspección que han sido probados en otros yacimientos de similares características al nuestro. Aunque estas RP (prácticas recomendadas) han incentivado el análisis basado en riesgo, no pueden ser documentados todos los casos existentes en las distintas instalaciones. Por este motivo es necesario considerar a las válvulas de seguridad desde el punto de vista del RBI (Risk based inspection) debido a que en la mayoría de las instalaciones estas son críticas y puede esperarse de grandes variaciones en las condiciones de uso de estos dispositivos, además que el número de válvulas instaladas pueden ser cientos o miles.

ALCANCE

Estas prácticas recomendadas son aplicables a todas las válvulas de seguridad que pueden ser de accionamiento simple o operadas por piloto, las cuales poseen una calibración y puede ser verificadas mediante un testeo. Otros tipos de protecciones de alta y baja presión no están consideradas en este trabajo, como pueden ser discos de ruptura, válvulas de vacío, válvulas de presión y vacío, etc.

En el contexto de las Prácticas Recomendadas no se hace distinción entre válvulas de alivio, válvulas de seguridad, válvulas de alivio de presión y válvulas de seguridad de presión como se define en la norma API RP 520.

Las Prácticas Recomendadas son aplicables a todos los procesos en plantas e instalaciones, costa adentro o costa afuera, y para todos los trabajos, pudiendo ser aplicaciones nuevas o viejas.

OBJETIVO

El objetivo de las Prácticas Recomendadas es proveer una metodología relativamente rápida para la evaluación del riesgo en una gran población de válvulas para organizar los recursos con la mejor opción de costos. Las Prácticas Recomendadas son una herramienta de gerenciamiento que ha sido diseñada para proveer un alto nivel de análisis requerido en los códigos de inspección basado en riesgo.

METODOLOGÍA

La metodología está basada en dos escenarios de fallas.

Falla en la apertura, parcial o total, bajo demanda.
Pérdida del obturador en servicio.

Esto requiere un análisis de la probabilidad de falla y sus consecuencias en los distintos escenarios de fallas en toda la población de válvulas. Estos dos resultados ingresan en una matriz que provee un máximo en el período de mantenimiento.

Asignación de los períodos de mantenimiento:

Los resultados de los árboles de decisión (Consecuencia de fallas y Probabilidad de fallas) pueden ser combinados y usados para proveer una guía en lo que refiere a los máximos intervalos de mantenimiento en todas la combinaciones de probabilidad y consecuencias de fallas, es decir, basado en riesgo.

		Consecuencias de fallas		
		ALTA	MEDIA	BAJA
Probabilidad de falla	ALTA	24	36	60
	MEDIA	36	48	72
	BAJA	48	60	96

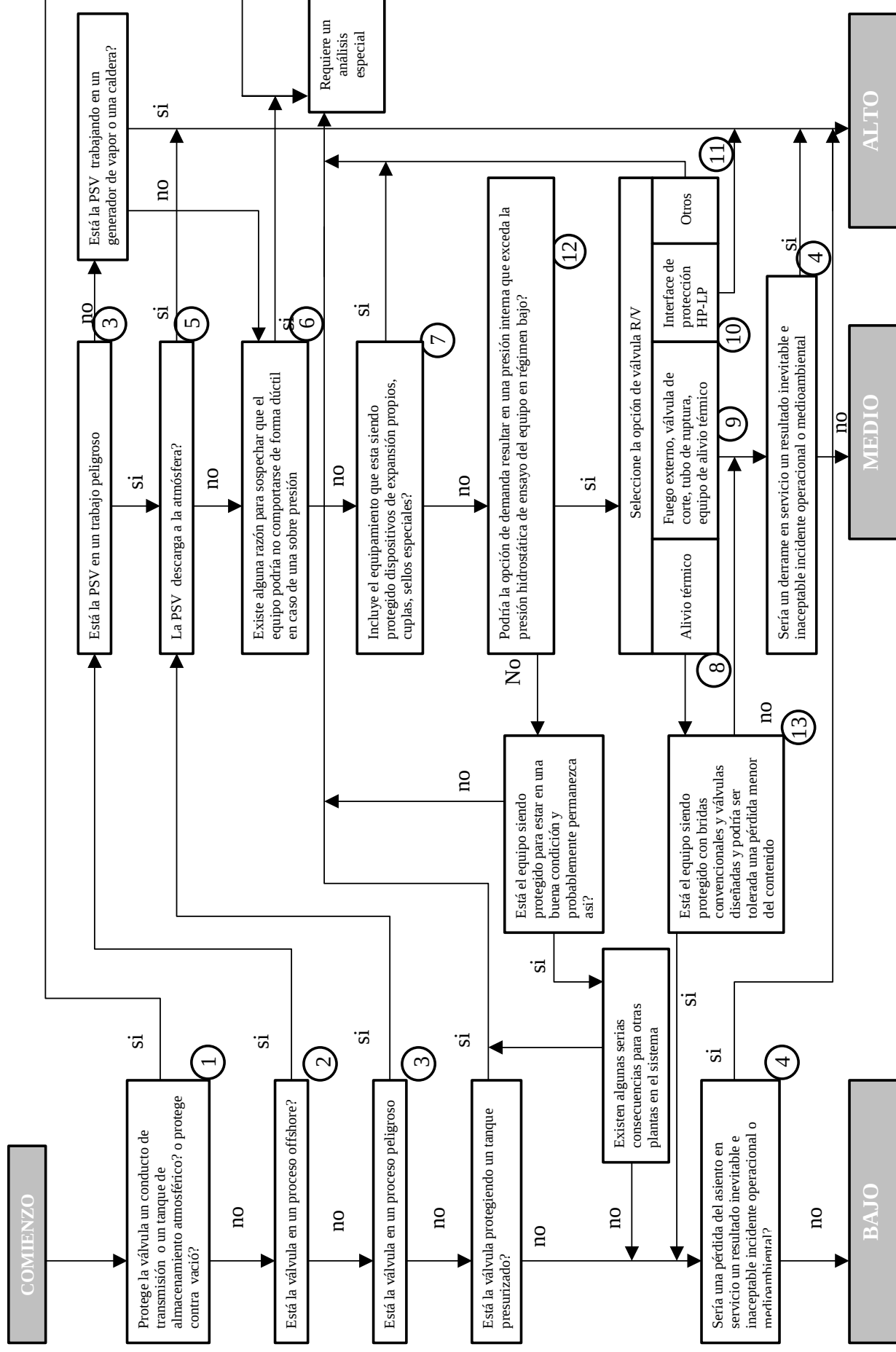
Matriz de análisis de riesgo en válvulas de seguridad (meses)

Observación de la matriz:

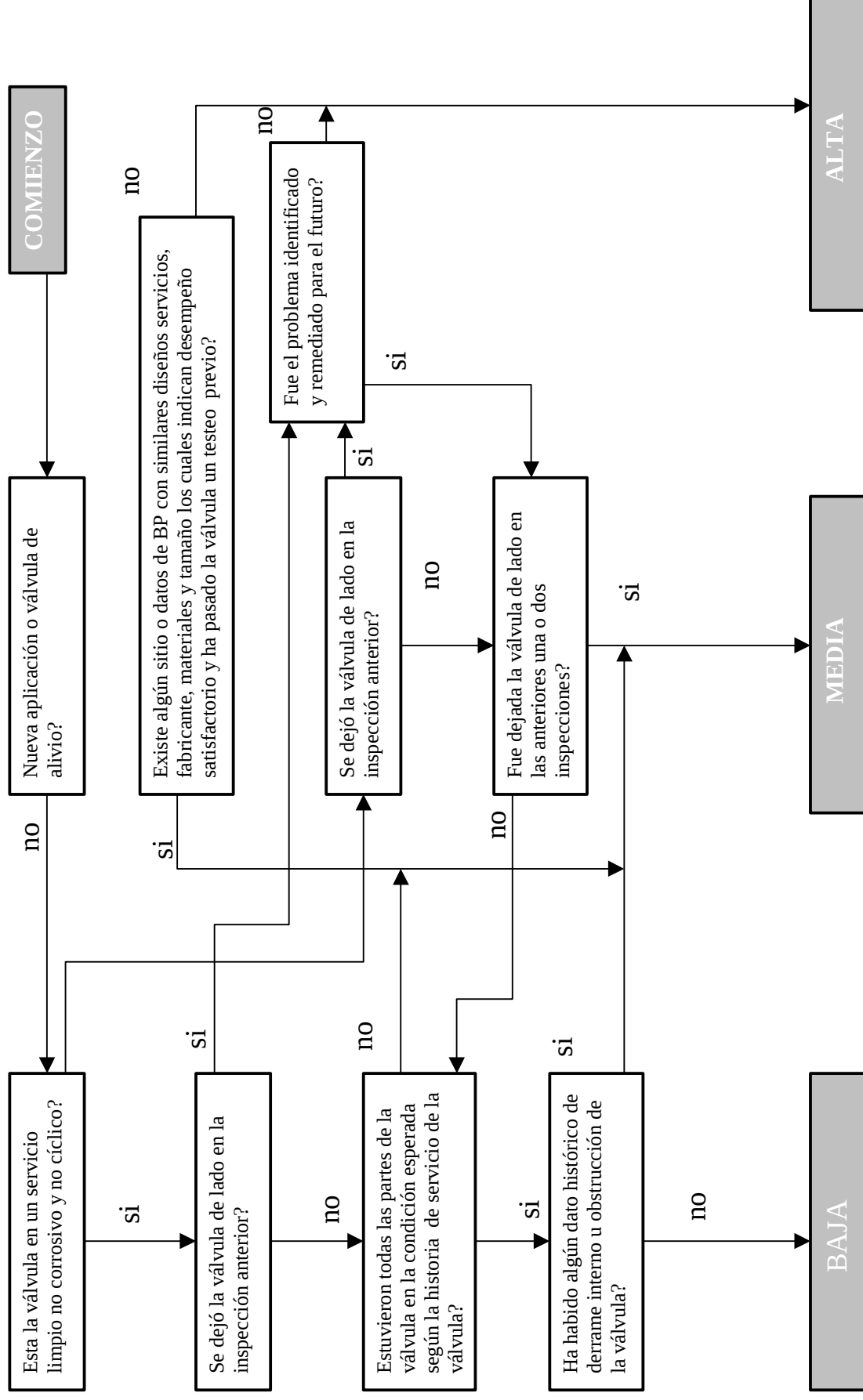
- 1) Los intervalos de mantenimiento son parciales, tal que un evento de baja consecuencia representa un bajo riesgo.
- 2) El mantenimiento debe reflejar el intervalo de inspección previo, para obtener la máxima eficiencia, sin dejar de lado la historia de inspecciones y testeos que hayan resultado favorables. La máxima frecuencia recomendada para este tipo de válvulas es de 12 meses.
- 3) Debe tenerse en cuenta el riesgo asociado en las válvulas, sabiendo cual que tipo de válvula debe ser puesta en servicio, basado en la historia previa o basado en la predicción de la operación de la planta. Todas las válvulas deben ser identificadas y debe darse las limitaciones de su intervalo de mantenimiento para determinar si este puede ser mayor o menor.

A continuación podemos observar los diagramas de desición que deberán analizarse para cada aplicación en cada instalación donde se encuentren funcionando estos equipos de seguridad.

CONSECUENCIA DE FALLAS EN VÁLVULAS DE SEGURIDAD



PROBABILIDAD DE FALLA EN VÁLVULAS DE SEGURIDAD



DESARROLLO

MEJORAS

Anteriormente los planes de mantenimiento eran definidos a partir de la máxima frecuencia recomendable (un año) para esta clase de equipos , pero nosotros definimos un paso más y nos preguntamos lo siguiente para cada una de las válvulas del Yacimiento :

- Que tan crítica es la válvula de seguridad ?
- Que tan probable es su falla en el ambiente donde desarrolla su actividad ?
- Que consecuencias hay ante una falla ?
- Se podrá disminuir la frecuencia de Mtto. con la implementación de ésta nueva herramienta?

Las respuestas fueron positivas y fue así que se realizó este análisis con el fin de obtener frecuencias óptimas de mantenimiento a partir de un análisis de riesgo que fue probado exhaustivamente en otros yacimientos de similares características a los nuestros.

Es necesario recordar que con la optimización de los programas de mantenimiento preventivo se logra un aumento en la disponibilidad de los equipos y optimización de los recursos asociados.

Por todo lo expuesto se sugiere analizar con ésta herramienta la verdadera frecuencia de mantenimiento preventivo que debe ejecutar a cada una de las válvulas de seguridad del Yacimiento , función de su :

- Criticidad .
- Probabilidad de Falla.
- Consecuencia de Falla .
- Tipo de Proceso que protege .
- Historial de fallas registradas.
- Etc.

METODOLOGÍA

El proceso implementado fue un método de análisis sistemático que estudio áreas operativas del Yacimiento (grupos de equipos con un propósito determinado). Esto se realizó para determinar la criticidad / necesidad de la instalación analizada.

Se busco utilizar una herramienta o una metodología que sea capaz de entregar una amplia información con alta calidad técnica, en el menor tiempo y con el mínimo impacto al proceso productivo de nuestro Yacimiento.

El método utilizado fue una herramienta de desarrollo propio que cuenta con una experiencia importante en la aplicación en otros yacimientos de similares características operativas, donde se determina la frecuencia óptima de mantenimiento para cada una de las válvulas de seguridad existentes en el Yacimiento, donde el resultado que se obtiene es función al cruce de las siguientes matrices de análisis:

- Matriz de Probabilidad de falla ante la demanda.
- Matriz de Consecuencia de falla ante la demanda.

Otros datos obtenidos del análisis:

- Matriz de RIME – criticidad de los equipos analizados en su contexto.
- Equipo Crítico de Seguridad (SCE) – donde se define por procedimiento si corresponde la clasificación o no.

Identificando de ésta forma la verdadera frecuencia de mantenimiento para cada una de las válvulas de seguridad existentes en el Yacimiento.

NORMATIVA VIGENTE

Por la criticidad de la función de estos equipos es necesario, a la hora de modificar su frecuencia de mantenimiento, analizar la existencia de normativa aplicable en el marco regulatorio nacional además de la existencia de normativa internacional que oriente el trabajo a una visión más amplia, aprovechando de esta forma la experiencia internacional en este campo.

También adoptamos las Recomendaciones Prácticas que nos enfocaron en la realización de un análisis de riesgo, clasificando mediante esta herramienta los distintos niveles de riesgo que poseen las instalaciones protegidas.

A continuación se listan las normas aplicables:

- NAG 125 Normas Argentinas de Gas (Marco regulatorio).
- API 510 Código de inspección de recipientes presurizados.
- API 576 Inspección de válvulas de alivio d presión.
- RP 32-3 Inspección y Testeo.
- ESR.97.ER089* Recomendación práctica de BP (RBI).

La aplicabilidad en todo el territorio Nacional de las normas NAG queda demostrado en las siguientes frases extractadas del Código Argentino de Gas:

Pónese en vigencia el "Código argentino de gas – NAG" definido como el conjunto de normas y especificaciones técnicas de cumplimiento obligatorio para la industria del gas en la República Argentina.

La Ley 24076 fijó la facultad del ENARGAS de dictar reglamentos en materias de seguridad y calidad, incluidas normas y procedimientos técnicos, y mantuvo en vigencia el Clasificador de Normas Técnicas de Gas del Estado hasta que aquél las reemplazare o anulare. El ENARGAS encaró dichas tareas tanto en la actualización de documentos normativos existentes como en la generación de otros nuevos que los hechos y la experiencia fueron requiriendo.

La primera norma en emitirse .como actualización de la de Gas del Estado GE-N1-100, a la que reemplazó- quedó nombrada como NAG-100. Se adoptó la nomenclatura a la que se sujetarían las sucesivas: .Norma NAG. (sigla de Norma Argentina Gas), seguida del número correspondiente; en cuanto a éste, se resolvió mantener el que tuviera la norma previa, de existir, a fin de evitar confusiones a los usuarios.

Con la experiencia recogida, el volumen alcanzado y la perspectiva de continuidad y consiguiente aumento, se ha considerado necesario estructurar tales documentos como un cuerpo totalizador, "CÓDIGO ARGENTINO DE GAS - NAG", con nomenclaturas unificadas bajo la sigla ya reconocida, permita también evidenciar en cada caso el campo de aplicación.

Su contenido está integrado por documentos normativos propios y otros provenientes de Gas del Estado.*

RESULTADOS

En consecuencia, hemos hecho uso de una herramienta con un excelente análisis que permitió definir técnicamente un programa de mantenimiento preventivo y anticiparnos a futuras fallas , accidentes e inconvenientes operativos , minimizando el impacto a la Seguridad y al Medio Ambiente .

Los resultados obtenidos cubren las expectativas técnicas y legales, por lo que se avanza en la implementación en el sistema de gestión de mantenimiento (MPX) actualizando las frecuencias resultantes del análisis de riesgo.

Las nuevas frecuencias de mantenimiento dependen directamente de las posiciones donde actúan las válvulas que dependen a su vez del tipo de instalación y servicios que prestan, a continuación podemos apreciar como se implementa lo antes dicho:

ESTUDIO DE OPTIMIZACIÓN EN LOS PERÍODOS DE MANTENIMIENTOS DE PSV

Instalación pequeña o de pozo

Nº	Ubicación de PSV	Período Max.de mantenimiento
1	PSV en Calentador de pozo	Análisis especial
2	PSV en Calentador de oleoducto	Análisis especial

Instalación Mediana

Nº	Ubicación de PSV	Período Max.de mantenimiento
1	PSV en Separador General	3 años
2	PSV en Separador Test	3 años
3	PSV en Calentador de estación	Análisis especial
4	PSV en Generador de Vapor	Análisis especial
5	PSV en Bomba de agua	2 años
6	PSV en Bomba de petróleo	2 años
7	PSV en Scrubber	3 años
8	PSV en Torre de Contacto	3 años
9	PSV en Scrubber Sulfatrac	3 años
10	PSV en Pulmón de Aire	Análisis especial

Instalación Grande (Planta trat)

Nº	Ubicación de PSV	Período Max.de mantenimiento
1	PSV en Calentador de planta	Análisis especial
2	PSV en Generador de Vapor	Análisis especial
3	PSV en Bomba de agua	2 años
4	PSV en Bomba de petróleo	2 años
5	PSV en Bomba de piletta API	2 años
6	PSV en Pulmón de Aire	Análisis especial
7	PSV en Intercambiador petróleo-petróleo	Análisis especial
8	PSV en Tratador térmico	Análisis especial
9	PSV en Tratador termoelectrostático	Análisis especial
10	PSV en FWKO'S	Análisis especial
11	PSV en Bomba red contra incendio	2 años

● **REFERENCIA:** SE RECOMIENDA UN PERÍODO DE MANTENIMIENTO NO SUPERIOR A 3 AÑOS.

Los resultados de los **análisis especiales** surgen a partir de la experiencia del personal encargado de realizar el mantenimiento, teniendo en cuenta la opinión de los usuarios de los equipos y considerando los resultados directos del análisis de riesgo de los otros equipos.

EQUIPOS EN INSTALACIONES DE GAS

En los análisis de riesgo no se han considerado las válvulas de seguridad que operan en instalaciones de proceso y compresión de gas por estar acotados por el marco regulatorio vigente en el territorio nacional.

Las normas NAG Normas Argentinas de Gas

Todo dispositivo de alivio de presión deberá ser inspeccionado y probado a intervalos que no excedan de un año para asegurarse que opere a la presión a que ha sido calibrado y que se encuentre en buenas condiciones mecánicas. Cualquier equipo defectuoso o inadecuado deberá ser rápidamente reparado o reemplazado. Si el dispositivo de alivio es de capacidad insuficiente, deberá reemplazarse o agregarse otro que provea la capacidad suplementaria requerida.

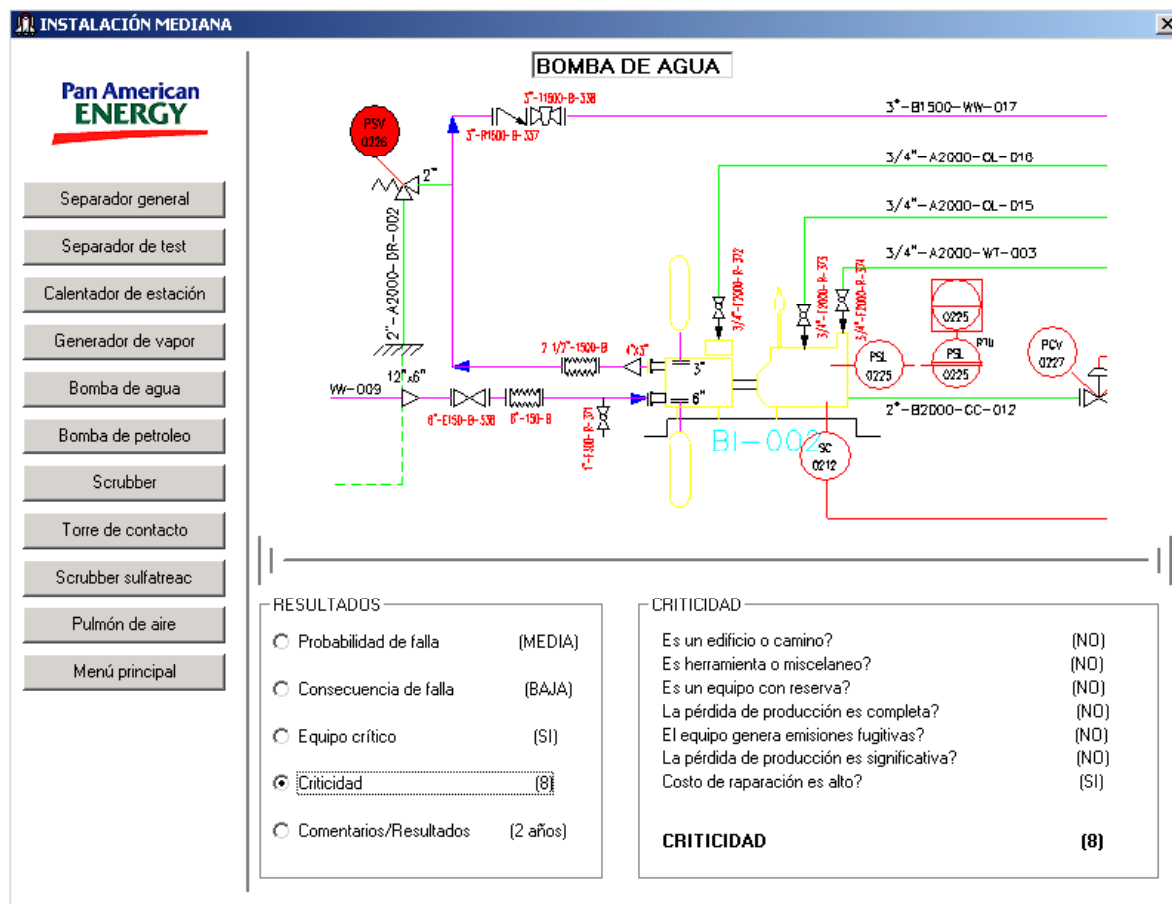
Modificación de frecuencias de Mto. en PSV (Pressure Safety Valve)

Como se afirma en el texto, la frecuencia de mantenimiento de estos equipos en instalaciones de tratamiento de gas no debe exceder un año, por este motivo las válvulas en estos sectores poseen justamente una frecuencia anual de mantenimiento.

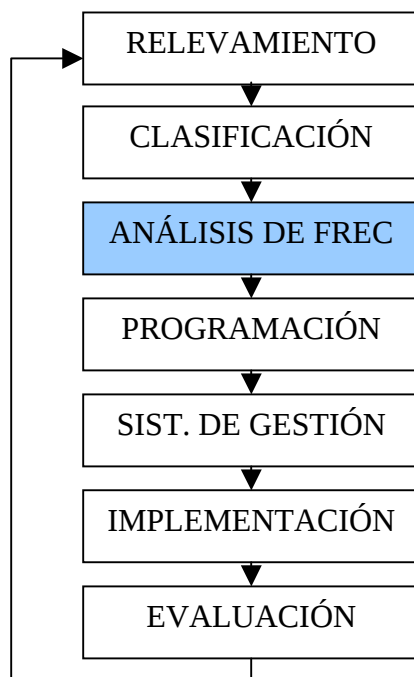
COMENTARIOS

El resultado final del método desarrollado nos permitió sostener técnicamente la frecuencia de desarrollo de cada uno de los planes de mantenimiento preventivos de cada una de las válvulas de seguridad ubicadas en la totalidad de equipos estacionario y/o rotante de los proceso productivos de agua, petróleo y gas .

Se realizó un registro fácilmente accesible donde se almacenó y visó cada uno de los puntos del análisis de riesgo, esta herramienta facilita la trazabilidad de los análisis realizados y nos conduce a un resultado directo.



Se ha planteado el proceso de mejora continua, y está descrita por el ciclo de desarrollo e implementación de esta herramienta donde básicamente cuenta con los siguientes puntos plasmados en el cuadro :



CURRÍCULUM VITAE

ESTUDIOS CURSADOS

- Estudios Primarios: realizados en la Escuela “**José Luis Agote**”
Chacarita (Bs. As.)
Ingreso: 1981
Egreso: 1988
- Estudios Secundarios: realizados en la Escuela Pvcial. Politécnica N° 701
“**Francisco Eduardo Gilardoni**” - Ciudad de Esquel
Ingreso: 1989
Egreso: 1994
Título otorgado: Técnico Electromecánico.-
- Estudios Universitarios: realizados en la **Universidad Nacional de la Patagonia**
“**San Juan Bosco**” en Comodoro Rivadavia.
Carrera: Ingeniería Electrónica
Ingreso: 1995
Egreso: 14 de Noviembre de 2002.-
**Proyecto Final: Tema “Sistema domótico-
Control de Vivienda Familiar”
(PLC, SCADA, TCP/IP)**
Título otorgado: Ingeniero Electrónico.-

CONOCIMIENTOS GENERALES

* Conocimientos Básicos de PC: Word - Excel - Matlab – Schematic - Programación Pascal, Visual Basic y Assembler -

* Conocimientos de Inglés Técnico : cursado y aprobado (incluido en la Carrera de Ingeniería Electrónica)

* Charla realizada en la Universidad de la Patagonia San Juan Bosco – C.Rvda.
Tema: “Redes Neuronales” – Año 1998

* Curso realizado en la S.C.P.L. de C.Rvda. durante los días 27, 28, 29 de Junio de 2001 - Duración: 12 horas reloj.
Tema: “Tecnologías Electroquímicas Ecocompatibles de Conversión de Energía”
Dictantes: Dr. Walter Triaca – Dr. Arnaldo Visintin

* Charla realizada en la Universidad de la Patagonia San Juan Bosco – C.Rvda.
Tema: “ Relé Inteligente Zelio Logic”
Dictante: Ing. Pablo Fumagalli, en representación de Schneider Electric.

EXPERIENCIA LABORAL*** COLEGIO SALESIANO “DEAN FUNES” – KM.3 – Comodoro Rivadavia**

Tarea realizada: Dictado de clases: Area Proyecto Tecnológico y Laboratorio.

Períodos: Suplencia desde Agosto /2001 a Diciembre /2001.-
Suplencia mes completo Abril /2002.-

*** ESCUELA PROVINCIAL N° 52 – Comodoro Rivadavia**

Tarea realizada: Dictado de clases: Area Matemática

Períodos: Suplencia mes completo Agosto /2002. -

*** ESCUELA CEFERINO NAMUNCURÁ – Comodoro Rivadavia**

Tarea realizada: Dictado de clases: Area Matemática

Períodos: Suplencia mes completo Agosto /2002. -

***GAMESA EÓLICA**

Tarea realizada: Trabajos de mantenimiento.-

Período: Febrero-marzo del presente.

***SAN ANTONIO PRIDE: Servicios de cementación y estimulación.**

Tarea realizada: Ingeniero de campo, programación de actividades.-

Período: desde Junio del 2003 hasta Junio de 2004.

***PAN AMERICAN ENERGY: Operadora, Petróleo y Gas .**

Tarea realizada: Ingeniero Junior, Area Ing. En mantenimiento, Sector automatización.-

Período: desde Junio de 2004 hasta el presente.

DATOS PERSONALES

NOMBRE:	Dante Galasso
EMPRESA:	Pan American Energy
UNIDAD DE GESTIÓN:	Golfo San Jorge
TELEFONO:	0297-4499800 int. 9366
E-MAIL:	dgalasso@pan-energy.com

