

DIAGNOSIS DE VÁLVULAS MOTORIZADAS

M. CASTIÑEIRA - F. VALLANA



Manuel CASTIÑEIRA GARCIA es Ingeniero Industrial por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Sevilla (1974). Perteneció desde 1974 a Empresarios Agrupados, donde ocupa actualmente el puesto de Director de Servicios.



Fernando VALLANA PONCELA es licenciado en Ciencias Químicas por la Universidad Complutense de Madrid (1972). Perteneció desde 1974 a Empresarios Agrupados, donde ocupa actualmente el puesto de Jefe de la Sección de Servicios Técnicos.

Desde la publicación por la US NRC en noviembre de 1985 del IE-Bulletin 85-03, posteriormente anulado y sustituido por la Carta Genérica 89-10 de abril de 1989, los esfuerzos realizados para cumplir con el requisito de garantizar la funcionalidad de las válvulas motorizadas en las condiciones más desfavorables previsibles han sido cuantiosos.

Generalmente, se ha utilizado la capacidad de medida de empujes en el vástago de la válvula que tienen los distintos sistemas de diagnosis existentes en el mercado para determinar la adecuación de los ajustes de los interruptores de control de los actuadores motorizados frente a las condiciones de operación máximas postuladas.

Los métodos de medida empleados hasta la fecha son variados y van desde la medida directa extensometría y sensores de índole diversa hasta las medidas indirectas a través del desplazamiento del muelle del actuador o de captadores extensométricos acoplados al puente de la válvula.

ANÁLISIS DE LAS METODOLOGÍAS

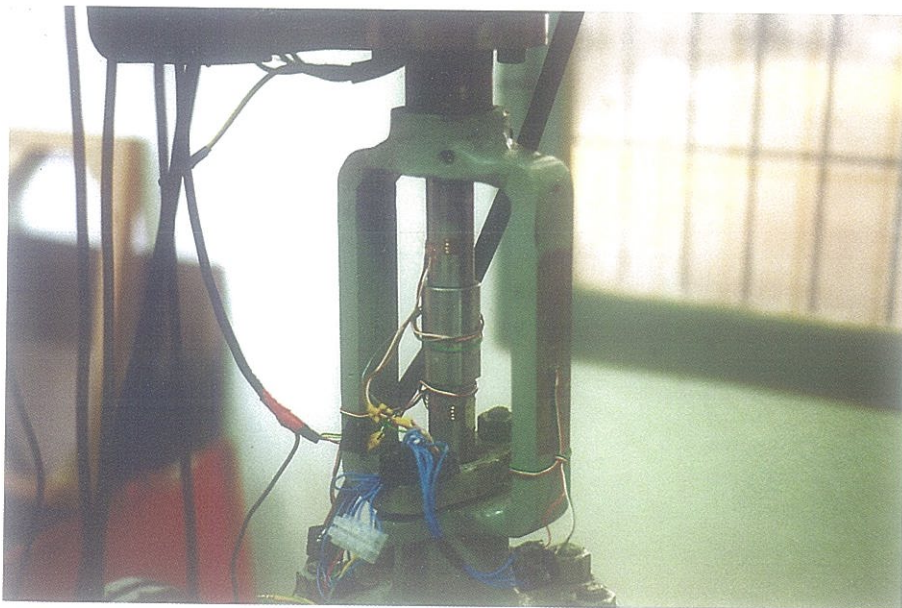
El primer método de medida de empujes empleado correlaciona el desplazamiento del muelle limitador de par del actuador (spring pack) con el empuje en el vástago medido en una

célula de carga colocada sobre el actuador y contra la que impacta el vástago en la maniobra de apertura en lo que se denomina ensayo de calibración. Posteriormente, en maniobras normales de apertura y cierre se mide el desplazamiento del muelle, calculándose el empuje correspondiente en el vástago en función de la relación establecida en el ensayo de calibración.

Esta metodología ha sido cuestionada recientemente por la NRC a raíz de los ensayos de validación de sistemas de diagnosis efectuados en el Idaho National Engineering Laboratories (INEL) para su utilización en la medida de empujes en condiciones dinámicas, es decir, con presión diferencial y caudal a través de la válvula (IN 92-93).

La causa fundamental de este rechazo radica en la incapacidad del método para medir las variaciones de empuje que se producen en el vástago de la válvula como consecuencia de las condiciones de operación del sistema (presión diferencial a través del obturador básicamente).

De los ensayos patrocinados por la NRC y efectuados por INEL en los laboratorios Wyle para determinar el comportamiento de válvulas de compuerta típicas de los sistemas RWCU, HPCI y RCIC de Centrales BWR, cuyos resultados se recogen en NUREG CR-5406 y que fueron comentados por la NRC en la IN 90-40, se



Bandas extensiométricas en husillo y puente.

deduce que, independientemente de las condiciones de carga de la válvula, el desplazamiento del muelle del actuador es proporcional al par suministrado por el motor.

Sin embargo, el factor de vástago que representa el coeficiente de proporcionalidad entre el par suministrado por el motor y el empuje en el vástago en que aquél se traduce no es constante como se había supuesto, sino que varía con las condiciones de carga de la válvula, sin haberse establecido hasta la fecha, de forma fiable, la ley que gobierna dichos cambios.

Por tanto, si se utiliza este método al estimar los empujes con la válvula en carga se producirán errores difícilmente cuantificables, permaneciendo válido el sistema para medidas estáticas, es decir, sin presión ni caudal en la línea.

Los demás métodos de diagnóstico tratan de medir directamente los empujes en el vástago por técnicas diversas, entre las que se encuentran:

- a) Extensometría directa mediante bandas pegadas al vástago.
- b) Utilización de captadores resistivos y capacitivos acoplados al vástago para medir su deformación longitudinal o transversal y que se emplean para medida directa o para calibración de captadores montados en el puente de la válvula.
- c) Utilización de captadores de esfuerzos colocados en la interfase actuador-puente de la válvula o en el cojinete superior de los actuadores.

Los tres tipos de métodos citados no ven afectada su precisión por las condiciones de carga de la válvula,

dada la forma directa de medida de esfuerzos, lo que los hace en principio idóneos para la medida de esfuerzos en las condiciones de operación de la válvula más desfavorables postuladas.

Debe recordarse que la GL 89-10 requiere que se demuestre la operabilidad de las válvulas motorizadas en las citadas condiciones y que se efectúe un seguimiento periódico para garantizar que las válvulas mantienen su capacidad de operación.

La forma más lógica de cumplir con estos requisitos, si bien no es la única, sería el determinar el estado de la válvula en vacío mediante la utilización de un sistema de diagnóstico, empleando a continuación el mismo sistema mientras se actúa la válvula en condiciones de diseño, o lo más próximas alcanzables. De esta forma, se comprobaría la funcionalidad de la válvula, determinando los márgenes de seguridad existentes y se tendría una base de referencia contra la que comparar en el futuro, necesitándose en adelante solamente la realización de la diagnosis en vacío.

De los métodos directos citados anteriormente el más preciso en principio es el a), si bien requiere la existencia de alguna zona lisa del vástago que sea accesible para poder pegar las bandas.

Los métodos indicados en b) pueden ofrecer una precisión buena en las condiciones indicadas para el a); es decir, si se efectúa la medición en la zona lisa del vástago donde la ley tensión-deformación es muy simple. Su aplicación en la zona roscada del vástago presenta el inconveniente de una ley tensión-deformación mucho más compleja y sujeta a variaciones

en función del tipo de rosca, ya que la distribución de tensiones en cualquier sección normal al eje del vástago no es uniforme como en el caso de un cilindro liso.

Los métodos indicados en c) pueden ofrecer igualmente buenas precisiones, si bien unos requieren desmontaje del actuador y otros requieren la colocación de bandas extensométricas adicionales.

VALIDACIÓN DE LOS DISTINTOS SISTEMAS

En los meses de abril y mayo de 1991 se efectuaron en las instalaciones de INEL unos ensayos de validación de distintos sistemas de diagnóstico de válvulas motorizadas. En julio de 1991 se presenta un Informe de Progreso del Comité de Validación en el que se recogen los valores medidos por los distintos sistemas de diagnóstico sobre un simulador de válvula motorizada, así como los valores medidos simultáneamente por INEL y que sirven de referencia para evaluar la precisión de los sistemas de diagnóstico.

Las medidas de INEL se basaron en una célula de carga intercalada en el vástago del simulador, de forma que se obtenía una medida directa del esfuerzo a que se encontraba sometido éste.

Los resultados publicados, si bien han servido para determinar las precisiones relativas entre los métodos diferentes probados y han sido utilizados por la NRC para discriminar unos métodos frente a otros, presentan algunas deficiencias que se resumen a continuación:

- La precisión de la medida "patrón" efectuada por INEL es baja, oscilando entre + 0,5 % y + 3,13 % del valor medido, con una incertidumbre media y más frente del orden de + 1 %.

- La determinación de la desviación porcentual de los valores de empuje determinados por los sistemas de diagnóstico respecto del valor "patrón" de INEL se efectúa por diferencia entre valor medido por diagnóstico y valor más próximo de la banda de incertidumbre de la medida "patrón".

Esta metodología de cálculo que, cuando menos, podría calificarse de poco ortodoxa, obtiene el error mínimo de la medida efectuada, y no el error máximo que debería ser el objetivo lógico, ya que si se pretende utilizar la medida del empuje obtenida con el sistema de diagnóstico para efectuar los ajustes correspondientes en las válvulas debe tenerse en cuenta siempre el margen de error máximo esperable.

- Las determinaciones de error realizadas están afectadas además por otro fenómeno que aumenta el grado de incertidumbre de tales

T I

METODO DIAGNOSIS	VALORES INEL				VALORES REALES				
	x_i máx. (%)	x_i mín. (%)	x_m (%)	σ (%)	x_i máx. (%)	x_i mín. (%)	x_m (%)	σ (%)	$x_m \pm 3\sigma$ (%)
Captador capacitivo de deformación transversal del vástago (zona lisa)	-1,4	-12,5	-4,6	2,62	-3,81	-15,76	-6,82	3,01	-6,82 $\pm$ 9,03
Idem (zona roscada)	-7,8	-26,2	-18,4	6,54	-11,46	-29,09	-26,81	2,05	-26,81 $\pm$ 6,15
Captador de deformación colocado en puente, calibrado contra captador de deformación transversal colocado en vástago (zona lisa) (1)	+7,2	-1,5	+1,44	2,05	+11,15	-3,47	+3,48	3,44	+3,48 $\pm$ 10,33
Bandas extensométricas en vástago (zona lisa)	-0,2	-8,2	-3,92	2,13	-3,9	-9,8	-6,32	1,58	-6,32 $\pm$ 4,73

(1) No se han contabilizado las medidas a uno de los sensores que presentaba un desplazamiento constante de unas 1.000 lbs., ya que la inclusión de dichos valores aumentaría las desviaciones indicadas, y en el Informe Final de INEL tampoco se ha tenido en cuenta.

determinaciones. Esta incertidumbre añadida viene dada por las diferencias, en algunos casos, de frecuencias de muestreo empleados en la adquisición de datos por el sistema de diagnóstico y por INEL, así como las posibles diferencias de tiempos de respuesta de los equipos empleados por ambos. Esto hace que al comparar los valores medidos en un instante determinado, por ejemplo al disparo del interruptor de par, exista incertidumbre acerca de que ambos equipos estén realmente ofreciendo los empujes que se correspondan fielmente al mismo momento de la carrera del simulador.

En la tabla I se recogen algunos resultados de precisión obtenida a partir de los datos de INEL junto con la precisión real, es decir, diferencia entre valor medido por el sistema de diagnóstico y el límite de la banda de incertidumbre de la medida de INEL más alejado. Se han reflejado solamente valores de sistemas que no presentaban problemas de sincronización de bases de tiempo relativas. En dicha tabla se recogen los valores máximo y mínimo de las desviaciones obtenidas, así como el valor de la media aritmética de las desviaciones y la desviación típica de las mismas calculada de la forma tradicional, es decir:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - x_m)^2}{n - 1}}$$

donde σ = Desviación típica de las desviaciones
 x_i = Valores individuales de las desviaciones
 x_m = Media aritmética de las

desviaciones.

n = Número de valores individuales considerados

Asimismo, para estimar la banda global de desviaciones de cada sistema se ha tenido en cuenta que en una distribución normal de resultados de ensayos el 99,7 % de los valores quedan comprendidos en $x_m \pm 3\sigma$. Así, si se asume una banda de precisión de $x_m \pm 3\sigma$, cualquier valor medido tiene una probabilidad del 99,7 % de quedar comprendido dentro de dicha banda.

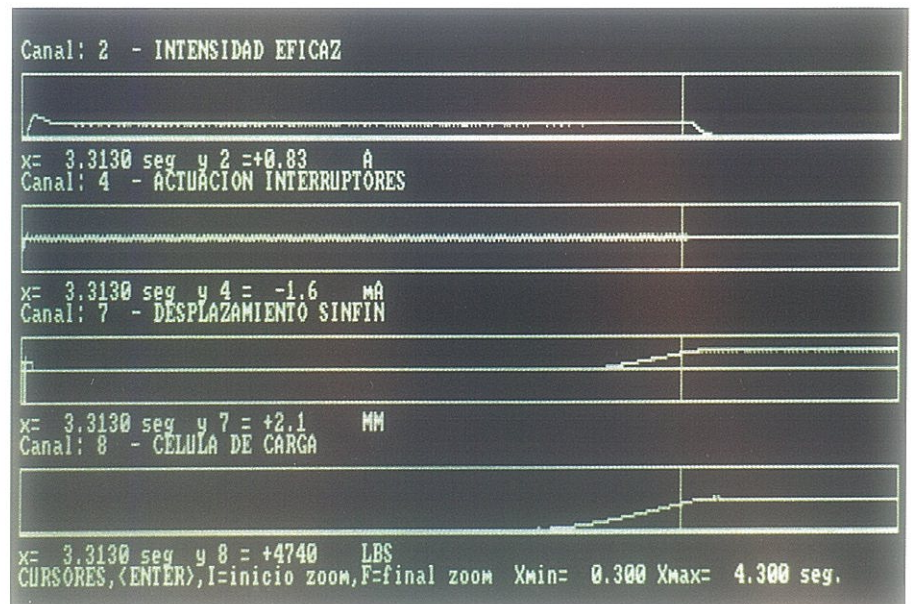
Es habitual emplear para medida de la banda de incertidumbre un coeficiente $K = 2$, es decir, $\pm 2\sigma$, que corresponde al intervalo en que deben encontrarse el 95,4 % de los valores.

No obstante, dado el empleo a que se destinan las medidas se ha preferido emplear el coeficiente $K = 3$.

Todos los valores indicados están referidos al disparo del interruptor de par.

Por otra parte, según se indica en el Informe Final de los ensayos de validación, el único sistema de medida directa en vástago en que se ensayó el sensor colocado tanto en la zona lisa como en la roscada, ha revisado sus niveles de precisión, garantizando el 10 % de la medida más el 2 % del fondo de escala (incertidumbre mínima del 12 %) para medidas en zona lisa, y el 14,3 % de la medida más el 3,2 % del fondo de escala (incertidumbre mínima del 17,5 %) para medidas en zona roscada.

Registros de datos del sistema DIVAL.



Puede observarse la diferencia clara de precisión de un mismo sensor al aplicarse sobre zona lisa o roscada del vástago.

No obstante, según el citado Informe Final, de los dos sensores ensayados uno cumplió con tal nivel de precisión en zona roscada (calculada según la metodología de INEL) y el otro sensor no la cumplió en el 50 % de las mediciones.

EL SISTEMA DIVAL

En 1988, EMPRESARIOS AGRUPADOS diseñó el sistema DIVAL, siendo hasta la fecha el único de diagnóstico de válvulas motorizadas desarrollado y diseñado en España por una compañía nacional.

Originalmente, el Sistema DIVAL efectuaba la medida de empujes en vástago mediante la técnica de calibración del desplazamiento del muelle del actuador frente a los empujes en vástago medidos con célula de carga en maniobra de apertura parcial. La aparición del Sistema DIVAL supuso algunas innovaciones respecto a los parámetros medidos habitualmente por otros sistemas de diagnóstico, como fue la medida del ángulo de giro del interruptor de par, que habiendo sido criticada inicialmente, ha sido empleada posteriormente incluso por alguno de sus detractores.

EMPRESARIOS AGRUPADOS considera que este tipo de método es suficientemente preciso siempre que se utilice en vacío, es decir, sin presión diferencial a través de la válvula.

No obstante, dado que presumiblemente se deberán comprobar todas las válvulas en las condiciones de operación más desfavorables que puedan razonablemente conseguirse sin ocasionar perjuicios a la planta, el Sistema DIVAL ha incorporado los elementos necesarios para efectuar la medida de empujes mediante extensometría directa.

Esto permite la medida de empujes en vástago con buena precisión en caso de mediciones con presión diferencial.

Como se indicó anteriormente, si bien la extensometría directa en vástago es el método más preciso, solamente permite una medida completa de forma normal cuando existe al menos una zona lisa de vástago accesible durante la carrera completa. Para obviar este inconveniente, el plan de medida propuesto por el Sistema DIVAL es el siguiente:

- Medida directa por extensometría en vástago siempre que exista zona lisa de vástago accesible durante toda la carrera de la válvula.
- En aquellos casos en que la zona lisa sea accesible solamente durante una parte de la carrera se colocan bandas extensométricas en dicha zona y en el puente de la válvula, calibrando la señal de estas últimas con las del vástago en la parte de carrera útil, de forma que posteriormente pueden medirse los empujes a través de la señal del puente en carreras completas.

No obstante, incluso cuando las bandas pueden ser colocadas en la zona lisa del vástago durante la carrera completa, el Sistema DIVAL seguirá midiendo simultáneamente los empujes a través del desplazamiento del muelle, por aportar diversas ventajas:

- La medida simultánea de empujes por dos métodos distintos, supone una mayor garantía sobre la fiabilidad de los resultados.
- Permite calibrar el interruptor de

par de apertura en diferentes posiciones, afectando mínimamente al conjunto válvula actuador, ya que los esfuerzos son soportados exclusivamente en una pequeña longitud del vástago, que es la situada entre la tuerca de salida del actuador y la célula de carga.

Esta calibración sirve para determinar la linealidad de la escala sin efectuarse en la maniobra de cierre, en la que los esfuerzos a compresión del vástago en toda la longitud no soportada así como los transmitidos al obturador, al asiento y al cuerpo de la válvula se evitan.

- Permite obtener la medida del desplazamiento del muelle, que resulta necesaria para un proceso completo de diagnóstico, aportando información muy valiosa sobre el estado mecánico del paquete de arandelas.

El sistema DIVAL ha sido contrastado mediante la realización de ensayos en un Laboratorio perteneciente al Sistema de Calibración Industrial (SCI 18) del Ministerio de Industria y Energía y homologado para medida de fuerzas.

En una válvula equipada con actuador limitorque, se efectuaron las modificaciones pertinentes para permitir que el Laboratorio instalara una célula de carga propia intercalada en el vástago, con lo que se medían los valores de referencia de los empujes

T II

Método	x_i máx. (%)	x_i mín. (%)	x_m (%)	σ (%)	$x_m \pm 3\sigma$ (%)
Desplazamiento muelle	+ 10,22	-2,84	+2,075	4,31	+2,075 $\pm$ 12,93
Bandas en vástago	+4,18	-4,76	+0,69	3,43	+0,69 $\pm$ 10,29
Bandas en puente	+0,93	-0,72	+0,395	0,53	+0,395 $\pm$ 1,59

T III

Actuador	Empuje desp. muelle (lbs.)	Valores límite (lbs.)	Empuje bandas extens. (lbs.)	Valores límite (lbs.)	Empuje medio (lbs.)	Banda error (%) empuje medio
SMB-2	40.998	36.546 $\div$ 47.168	43.388	39.223 $\div$ 48.152	43.196	$\pm$ 9,2
SMB-00	6.507	5.800 $\div$ 7.486	7.798	7.049 $\div$ 8.654	7.267,5	$\pm$ 3
SMB-2	8.188	7.299 $\div$ 9.420	9.762	8.825 $\div$ 10.834	9.122,5	$\pm$ 3,3
SMB-3	16.106	14.357 $\div$ 18.530	18.643	16.853 $\div$ 20.690	17.691,5	$\pm$ 6,3
SMB-00	2.377	2.119 $\div$ 2.735	2.212	2.000 $\div$ 2.455	2.287	$\pm$ 7,3

T IV

Rango empujes (lbs.)	% válvulas
< 3.000	41,1
3.000 ÷ 5.000	19,6
5.000 ÷ 10.000	10,7
10.000 ÷ 20.000	9,5
20.000 ÷ 30.000	7,15
30.000 ÷ 40.000	4,8
> 40.000	7,15

de forma análoga a los ensayos de validación de INEL.

La incertidumbre de la medida de los valores "patrón" en este caso oscilaron entre $\pm 0,14\%$ y $\pm 0,31\%$, cifras que representan frente a los valores de INEL un incremento de precisión notable.

El Laboratorio emitió su correspondiente Informe, calculando las desviaciones de los valores medidos por el Sistema DIVAL respecto a los valores "patrón" medidos por él, sin restar la banda de incertidumbre tal como hizo INEL.

El Laboratorio efectuó una calibración y comprobación del equipo DIVAL de forma que el registro de los valores "patrón" se efectuó empleando el mismo equipo DIVAL, con lo que se evitaron las incertidumbres surgidas en los ensayos de INEL como consecuencia de diferencias en tiempos de respuesta y frecuencias de muestreo (la frecuencia empleada fue de 1KHz). La incertidumbre indicada anteriormente para los valores "patrón" incluyen la obtención de los registros a través del equipo DIVAL.

En la Tabla II se recogen los resultados de los ensayos de calibración efectuados en una base idéntica a la indicada para la Tabla I, es decir, las desviaciones están calculadas respecto al valor "patrón" medido más su correspondiente banda de incertidumbre para determinar realmente las desviaciones máximas.

Los datos correspondientes a las bandas colocadas en puente responden a relación señal recibida frente a empuje "patrón", representando las desviaciones debidas a la falta de linealidad del método. Asimismo se ha efectuado un análisis estadístico de las incertidumbres asociadas al equipo DIVAL en el que se han considerado todos los parámetros (incertidumbre de los captadores, colocación de los mismos, amplificadores de señal, convertidor A/D) y propiedades físicas del material del husillo de la válvula y que pueden afectar a la precisión de la medida. Los resultados concuerdan con los obtenidos en la-

boratorio, dando una mayor fiabilidad a la precisión indicada del equipo DIVAL.

En la Tabla VI se recoge una comparación de ambos resultados. En este caso, la precisión para la medida a través de bandas colocadas en puente, es el resultado de combinar la precisión propia de la medida en puente con la relativa a la medida en vástago que sirve para su calibración.

Parece evidente, que el nivel de precisión alcanzado por el método de desplazamiento del muelle es adecuado en vacío y concuerda sustancialmente con los resultados indicados por otros suministradores que utilizan tal método.

Los ensayos reales efectuados hasta la fecha, confirman los resultados de los ensayos de Laboratorio. En la Tabla 3 se recogen algunos de dichos resultados, junto con las bandas de error de los dos métodos utilizados simultáneamente, así como el valor medio final y su banda de error obtenidos al conjugar los resultados individuales.

Puede apreciarse, que al emplear simultáneamente los dos métodos, la incertidumbre final queda claramente por debajo de las indicadas en la Tabla 2, en un rango muy amplio de valores de empuje.

Mantener los niveles de precisión (en porcentaje del valor medido y no en porcentaje sobre fondo de escala) cuando los valores de empuje son bajos es muy importante. De un estudio sobre las válvulas motorizadas afectadas por la carta Genérica 89-10, pertenecientes a una Central Nuclear española, se desprende que un porcentaje muy elevado de válvulas requieren empujes en vástago muy bajos para ejercer su función de seguridad, como puede apreciarse en la Tabla 4.

Hay que destacar que como puede apreciarse en los resultados de los ensayos de INEL, las desviaciones mayores en porcentaje, incluso con el criterio de cálculo de dichas desviaciones empleado por INEL, ocurren con los niveles de empuje más bajos

(6000/8000 lbs). A niveles menores aún, esto puede ser aún más significativo dependiendo del poder de resolución del equipo empleado para efectuar las mediciones. La resolución del equipo DIVAL para la medida de empujes por medio de bandas extensométricas depende del diámetro del vástago de la válvula y se refleja en la Tabla 5. Debe tenerse en cuenta que la resolución si bien puede depender del tipo de sensor empleado y del acondicionador-amplificador de señal, en la mayoría de los casos depende exclusivamente de este último. Se indican asimismo los fondos de escala seleccionables calculados para acero como material del vástago, presentado tanto en la escala máxima como en la mínima u otra cualquiera de las cuatro escalas intermedias disponibles con la resolución indicada. La escala máxima indicada responde a valores máximos de utilización práctica debido a las limitaciones propias impuestas normalmente por diseño a los vástagos de las válvulas para evitar pandeos, ya que el sistema DIVAL es capaz de medir en escalas muy superiores aún.

CONCLUSIONES

El método de medida de empujes a través del desplazamiento del muelle del actuador, siempre que la medida se efectúe en vacío, sin presión diferencial en la línea, tiene una precisión adecuada, reconocida por la NRC y con precisión comparable a la obtenida en los ensayos efectuados en INEL por otros métodos basados en la medida de la deformación del vástago, siempre que estos se coloquen en la zona lisa del mismo. Si estos métodos se emplean en la zona roscada, la precisión puede disminuir sensiblemente.

La precisión del sistema de diagnosis es importante, pero igualmente lo es la capacidad y formación del personal que efectúa la misma. El conocimiento por parte del personal tanto del funcionamiento del conjunto válvula-

T V

ø Vástago (INCH)	Resolución (lbs.)	FONDOS ESCALA UTILIZABLES (lbs)	
		Mínimo	Máximo
1	9	453	18.120
1,5	20	1.020	40.800
2	46	1.813	72.520
2,5	56	2.832	113.280
3	81	4.078	163.120
3,5	111	5.551	222.040
4	145	7.250	290.000

actuador como del propio equipo de diagnosis es fundamental para la obtención de unos resultados fiables. Téngase en cuenta que tres de los equipos ensayados en INEL presentaron problemas no detectados por los operadores, hasta que INEL les indicó que existían discrepancias significativas en los datos obtenidos.

Cuando se comparen precisiones publicadas por diferentes sistemas, debe tenerse en cuenta el nivel de confianza empleado en la determinación de las mismas. Sólo son comparables entre sí las precisiones con niveles de confianza iguales, sea el 95,4% ($k=2$) o el 99,7% ($k=3$).

Por último, debería tenerse en cuenta que la precisión del sistema de diagnosis puede parecer especialmente importante en aquellos casos en que los empujes requeridos están muy próximos a los máximos que puede suministrar el activador o soportar el conjunto válvula-activador. Sin embargo, se considera que es más efectivo el obtener una metodología de cálculo de los empujes requeridos más precisa, ya que las empleadas en la actualidad introducen factores de seguridad que pueden alcanzar órdenes de magnitud del 40-50%, y en ese sentido deben orientarse los esfuerzos.

TABLA VI

MÉTODO	PRECISIÓN CALCULADA (%)		PRECISIÓN EN ENSAYOS(%)	
	$\pm 2\sigma$	$\pm 3\sigma$	$\pm 2\sigma$	$\pm 3\sigma$
Desplazamiento muelle	$0,37 \pm 8,57$	$0,83 \pm 12,89$	$2,07 \pm 8,62$	$2,07 \pm 12,93$
Bandas en vástago	$\pm 6,74$	$\pm 10,11$	$0,69 \pm 6,86$	$0,69 \pm 10,29$
Bandas en puente	$0,16 \pm 8,76$	$0,35 \pm 13,13$	$0,86 \pm 8,99$	$1,07 \pm 13,48$

REFERENCIAS

IE-Bulletin 85-03:

"Motor-Operated Valve Common mode Failures during Plant Transients due to improper Switch Setings".

NRC Bulletin 85-03:

Suplement 1.: *Generic Letter 89-10*: "Safety Related Motor-Operated Valve Testing and Surveillance".

G. L. 89-10 Supplement 1.: "Results of the Public Workshops".

G. L. 89-10 Supplement 2.: "Availability of Program Descriptions".

G. L. 89-10 Supplement 3.: "Considerations of the Results of NRC-Sponsored Test for Motor Operations Valves".

Mug-Progress Report of the Validation Committee.

Final Report. Mug Validation Testing as Performed at Idaho National Engineering Laboratories.

erch N. MS-92-35: "NRC Staff Meeting with ITI-Movats on Motor-Operated Valve (MOV) Diagnostic Testing Accuracy".

NRC IN-93-01: "Accuracy of Motor-Operated Valve Diagnostic Equipment Manufactured by Liberty Technologies".

Robotecno (SCI-18) (Informe N.2691 B): "Calibración del Sistema de Diagnóstico de Válvulas Motorizadas (Dival) de Empresarios Agrupados".

SPANISH NUCLEAR SOCIETY MAGAZINE

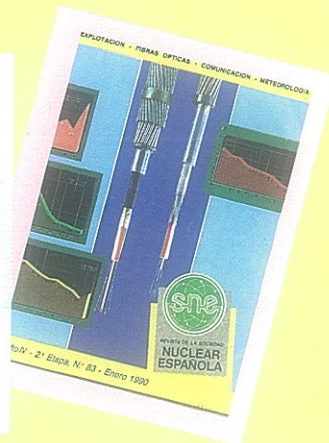
The monthly communications channel for all professionals in the Spanish nuclear sector.

The ideal medium for your advertising:

- In Spanish, from January to November, for the Spanish nuclear sector, the EC and Latin America.
- In English, in December, for the international issue, with a wide circulation among nuclear firms and agencies in Europe, The United States, and Asia.



REVISTA DE LA SOCIEDAD
**NUCLEAR
ESPAÑOLA**



**For more information
on contents and rates,
contact:**

REVISTA DE LA SNE
c/Isla de Saipán, 47
28035 MADRID (Spain)
Tel. +34 -1- 3734750
Fax. +34 -1- 3169177