

PROGRAMA DE ANALISIS DE RIESGO Y TECNICA DE TELEMEDICION APLICADAS AL PARQUE DE UNIDADES DE CORRIENTE IMPRESA EN METROGAS S.A.

La Provitera Rubén Daniel
Metrogas S.A.

INTRODUCCION

METROGAS cuenta con un total de 14.557 km de redes de las cuales 6.782 son de acero divididas en:

325 km sistema de 22 bar
559 km sistema de 10 bar
5.898 km sistema de media presión

Estas cañerías por su material y presión de operación deben ser periódicamente controladas en su integridad. Para ello, en los últimos años se han aplicado a tal fin dos herramientas de importancia que son la EVALUACION DE RIESGO del sistema de 22 bar y LA TELEMEDICION Y EL TELECOMANDO de las Unidades de Protección Catódica por Corriente Impresa (UPCCI).

La implementación de estos procesos tuvieron por objeto conocer y evaluar el estado de las redes, comparar sus riesgos, priorizar trabajos, o tomar medidas excepcionales como bajar la presión de operación.

A continuación se detallan los aspectos mas importantes de los procesos aplicados.

EVALUACIÓN DE RIESGO DE GASODUCTOS

ANTECEDENTES

Como resultado de la privatización de la industria del gas en 1992, una de la primeras tareas que emprendiera la nueva Compañía METROGAS fue la de efectuar un relevamiento del sistema de cañerías de alta presión que opera a una presión de 22bar (fig.1).

Ello fue necesario porque la calidad y precisión de los planos conforme a obra existentes no respondían al estándar exigido por la compañía.

Este relevamiento lo realizó una empresa de ingeniería de Buenos Aires y consistió en los siguientes trabajos:

- 1) Detectar la cañería en las diferentes ubicaciones a lo largo del trazado.
- 2) Excavar los puntos preseleccionados para verificar la profundidad y cualquier tipo de modificaciones en la traza etc.
- 3) Realizar mediciones de los espesores de la cañería en esos puntos.
- 4) Comprobar el estado de la cobertura en los lugares excavados.

La información base aportada como resultado del relevamiento le permitió a Metrogas explorar la posibilidad de encarar un programa de inspección on-line, y es así que en 1995 se toma la decisión de realizar dicha inspección en el tramo más nuevo del sistema, denominado Neuba II compuesto por tres tramos a saber.

24" Corrales-Pedro de Mendoza 5kms

36" Ezeiza-Puente La Noria. 18kms

30" Puente La Noria-Corrales 9.5 kms.

Para efectuar dicha inspección MetroGas tuvo que diseñar, construir e instalar trampas en las seis estaciones de lanzamiento y recepción. Los trabajos en general y la obturación de la línea del sistema de alta presión se realizó con personal, maquinarias y herramientas de MetroGas (fig. 2).

El programa de inspección concluyó con éxito en enero de 1998 con resultados excelentes. Por lo tanto, ya se podía elaborar una estrategia operativa a futuro para el resto del sistema de alta presión para realizar la inspección de Alta Resolución.

Se recabaron datos sobre todo el sistema cayendo en cuenta que se hacía inviable en la mayoría de los tramos realizar este tipo de inspección, por las dificultades encontradas:

- A) Válvulas de línea de paso restringido o diámetros menores al caño principal.
- B) Tees de derivación sin enrejado.
- C) Técnicas de empalmes desconocidas
- D) Remociones no registradas

Esta nueva situación derivó en que se debía buscar una alternativa para conocer el estado de los gasoductos, por lo cual MetroGas decidió usar la experiencia de su propia compañía y formó un equipo de trabajo técnico con ingenieros experimentados para desarrollar junto con una empresa externa un programa de evaluación de riesgo y a partir de éste tomar las medidas necesarias para realizar los estudios específicos o los trabajos sobre el caño que fueran necesarios.

DESARROLLO DEL SOFTWARE

Con la información recopilada se desarrolló un software específico para MetroGas, explicándose a continuación qué datos intervienen en el mismo y los resultados obtenidos.

Para realizar la evaluación de riesgo, el sistema de 22 bar se dividió en 14 tramos (fig. 3), los que a su vez se subdividieron en secciones según las necesidades de estudio.

El tramo se definió como un gasoducto o porción de éste con características básicas iguales, como año de construcción, diámetro, trayecto.

Las secciones de un tramo se diferencian por tener características distintas en cuanto a:

- Grado de corrosión
- Tipo de cobertura
- Diámetro
- Ubicación geográfica
- Material
- etc.

Todo dato interviniente en las fórmulas de cálculo de riesgo total que presente una diferencia sustancial hace que se deba generar una nueva sección.

A cada sección se le asocia una serie de datos (Tabla 1) y a cada dato ingresado se le da un nombre de variable, la que interviene en una primera fórmula, cuyos valores finales se pueden visualizar en la ventana "Resultados" del programa.

Luego estos nuevos datos son utilizados para calcular por un lado, los parámetros de probabilidad de falla y por otro lado, las consecuencias de las fallas que se detallan a continuación (Fig. 4).

Probabilidad de falla por:

- Corrosión externa
- Daño mecánico
- Pérdida de soporte del suelo
- Corrosión interna
- Corrosión bajo tensión (Stress corrosion)
- Fatiga del material
- Sabotaje/ Hurto

Consecuencia de las fallas:

- Riesgo de vida
- Daño a la propiedad
- Costo de la falla
- Interrupción del servicio
- Impacto ambiente

La interacción de estos parámetros da como resultado:

Índices de falla:

- Puntaje de inspección de corrosión
- Puntaje de protección catódica
- Puntaje de patrullaje
- Puntaje de tensión de operación

Conocimiento de trabajos sobre la red

y por último, el resultado final que es:

Riesgo total

El Riesgo total compara los distintos tramos y secciones de un mismo sistema estableciéndose puntaje a cada uno a partir de fórmulas concebidas para ese sistema. Por lo tanto, esta condición hace que no sea factible realizar comparaciones con redes de otras distribuidoras.

El resultado final es el antes mencionado Riesgo total, No obstante, el software brinda una muy variada posibilidad de comparación de los índices de riesgo, las probabilidades de falla y las consecuencias de éstas. Por lo tanto al estudiar una sección en particular, se puede identificar en forma muy clara donde se debe actuar para mejorar la condición de esa sección (Corrosión externa, interna, nivel de patrullaje etc.). Por último, debemos mencionar que la introducción del software de evaluación de riesgo en MetroGas ha permitido a la compañía presentar a las partes interesadas una alternativa para evaluar la integridad de los tramos restantes del sistema de 22bar

Por otra parte cabe mencionar que el programa debe ser actualizado periódicamente a fin de representar la realidad en el riesgo y generar historia que en su inicio es pobre.

PRIMEROS RESULTADOS OBTENIDOS

A partir de los puntajes obtenidos (fig. 5 a 8) en el riesgo total del sistema de 22 bar se determinó que la sección 2 del tramo 8 debía tratarse para mejorar su situación. A su vez, el programa indicaba valores altos de corrosión externa, no solucionable con protección catódica ni cambio de cobertura , por lo que se renovó la sección disminuyendo notablemente el riesgo del mismo.

Con respecto a las demás secciones con altos valores se proyectaron distintas alternativas para mejorar su situación. Entre estas, están las menos dificultosas como aumentar el patrullaje o mejorar la protección catódica. En este ultimo aspecto MetroGas a implementado la telemedición y el telecomando de las unidades de protección catódica de corriente impresa (UPCCI), que es el tema a desarrollar seguidamente.

TELEMEDICION Y TELECOMANDO

A partir de 1993 Metrogas renovó e incremento su parque de UPCCI , contando en la actualidad con 315 equipos para toda la red de acero. No obstante haber mejorado notablemente la protección catódica de sus sistemas, se consideró que se debía tener un conocimiento mas detallado del proceso de corrosión de las instalaciones.

Es por ello que en año 1998 se aplica al sistema la telemedición y telecomando, que cambia sustancialmente el proceso de operación del sistema, detallándose a continuación los aspectos mas importantes del mismo.

El sistema cuenta esencialmente con equipos remotos en cada UPCCI que se conectan vía aire con la base ubicada en el edificio central de operaciones. El desarrollo y frecuencia de las comunicaciones, como así también el proceso de los datos, las alarmas, y el ON/OFF son llevados a cabo por un software específico.

CONFIGURACION

Cada equipo remoto debe ser configurado en lo que respecta a las comunicaciones como así también a la UPPCI que esta asociada, detallándose a continuación las características principales de dichas configuraciones que mostrarán por otra parte las posibilidades del sistema.

Información de locación

A cada remota se le debe asignar un número de identificación (ID) que debe ser único, y se ingresarán los datos referentes a la ubicación del equipo, nombre y características.

Recolección de datos

En el procesamiento de datos de los equipos remotos intervienen dos aspectos, las frecuencias de muestreo (que puede ser de 100 milisegundos a 1 minuto), y cada cuanto tiempo los muestreos son promediados y este valor guardado en memoria para ser transmitido en la próxima comunicación con la base.

En la fig. 9 se puede apreciar que en el caso de MetroGas se se toma una muestra cada minuto y que la acumulación de éstas son promediadas cada 4 horas y también se muestra que este valor y los sucesivos debían ser enviados a la base el 12/12/1998 a la hora 4:00:00.

Configuración de entradas

Los equipos remotos están instalados en UPCCIs de distintas características. Por tal motivo se deben configurar las 8 entradas disponibles de acuerdo a éstas. En las Fig 10 a 12 como en los siguientes párrafos se muestra las disposición de dichas entradas:

- 1) Tensión
- 2) Amperaje
- 3) Amperaje
- 4) Amperaje
- 5) Potencial
- 6) Potencial
- 7) Potencial 0 Temperatura
- 8) Medición (no utilizado por Metrogas)

Como se puede apreciar, se tiene la posibilidad de tener 3 conductores catódicos, de los cuales se pueden obtener sus valores de potencial y corriente.-

Configuración de alarmas

El sistema dispone de alarmas (fig. 13) tanto internas como externas que serán transmitidas a la base en forma instantánea al producirse el motivo o en la próxima comunicación prefijada de no mediar urgencia.

Comunicaciones

En la fig 14 se muestra la pantalla de configuración de las comunicaciones donde se muestra el número de teléfono adjudicado a la remota, la frecuencia y fecha de próxima llamada etc.

REPORTES

El software además de manejar las comunicaciones, administra los datos que recolectan las remotas, disponiendo además, de un programa desde el que se puede acceder a diversos reportes que son de suma importancia para determinar el funcionamiento de la protección catódica.

Los reportes se pueden realizar por cada UPCCI o grupo de éstas según las necesidades, Por ejemplo en la fig.15 se muestran los valores de tensión, amperaje y potencial de un equipo promediados cada 4 horas. Por otra parte en la fig. 16 se detalla la mínima, media y máxima corriente que circuló por los conductores catódicos de un grupo de equipos, en un lapso que varía de acuerdo al estudio a realizar. Estos mismos valores se pueden representar en gráficos.

Cabe mencionar que los reportes de corriente proporcionan el estado la cobertura de la red, permitiendo regular los equipos donde sobra capacidad y donde falta.

Otro aspecto importante a considerar es la posibilidad que ofrece el sistema de recolectar un dato instantáneo cuando se realiza una llamada manual, según se indica en la fig. 17, siendo este método muy utilizado para realizar reparaciones en el sistema y comprobar su solución.

En la fig 18 se muestra el reporte de alarmas en un cierto lapso, lo que representa una herramienta de suma utilidad para realizar el mantenimiento y corrección de problemas, acotándose los tiempos entre producido el desperfecto y su reparación. Anteriormente se debían recorrer todos los equipos mensualmente para detectar problemas mientras que en la actualidad, estando todos en línea, los datos se obtienen en tiempo real.-

RELEVAMIENTO ON/OFF

Uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta es la posibilidad de realizar el estudio de potenciales ON/OFF a partir de controladores de tiempo, relés, y placas de precisión de que dispone el sistema aplicado.

En la fig. 19 se puede apreciar la pantalla de configuración de los relés para ON/OFF. En ella se muestran 2 botones que corresponden uno al ajuste del relé mecánico y el otro al electrónico, cuyo empleo se recomienda cuando se realiza el relevamiento ON/OFF porque tiene mucha más precisión de apertura y cierre que el mecánico.

También se deben configurar los horarios de inicio y terminación de cambio de estado de los relés, si estos deben estar ciclando, y los tiempos de ciclado.

Por último, la fecha y hora de comunicación de la configuración a la unidad remota, que debe ser la más cercana a la hora de inicio del proceso porque todas las unidades que entraran en el ensayo

on/off, serán sincronizadas a partir de un temporizador que se encuentra en el modem principal ubicado en la base.

En el año 1999 se procedió a realizar un estudio de potenciales on/off en toda la red de acero de MetroGas (fig.20) utilizando el sistema aquí presentado con resultados muy positivos a considerar:

- 1) Se pudieron ciclar grupos de equipos muchos mayores que en los estudios anteriores, evitando la influencia de zona adyacentes que no intervenían en el ciclando.
- 2) La relojería de los equipos es de tal precisión que no se produjeron defasajes visibles al correr las horas entre los diferentes equipos del grupo.
- 3) Los tiempos de toma de potencial con respecto a la puesta a punto del ciclado y retiro de cicladores (que en este sistema no se utilizaron), se incrementaron notablemente.
- 4) Al no tener que retirar los cicladores (necesarios en estudios estándar) a altas horas en zonas inseguras, se aseguro la integridad de las personas que trabajaron en el estudio.
- 5) Se obtuvieron datos extras de suma utilidad como por ejemplo las curvas de despolarización y de polarización (fig. 21). Las primeras sirvieron para determinar cuando era mas conveniente tomar los valores naturales de la red y las segundas irán incrementado las estadísticas para relacionar tiempos de polarización con respecto a los tiempos que una cañería estuvo sin protección catódica.

CONCLUSIONES

Como se puede apreciarse, los sistemas aplicados no mejoran directamente la condición de las redes de acero pero su instrumentación lleva a conocer con mas detalle el estado de ellas, como se estan tratando, sobre que aspecto se debe actuar y que zonas están en peor condición priorizando, trabajos y optimizando los costos de mantenimiento.

METROGAS SISTEMA DE 22 bar

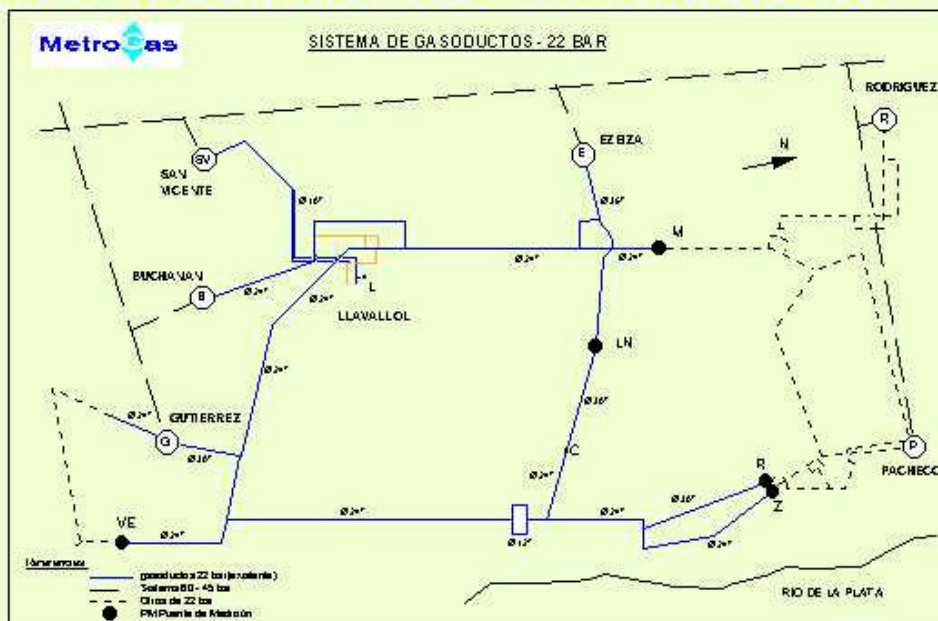


Fig. 1



Fig. 2

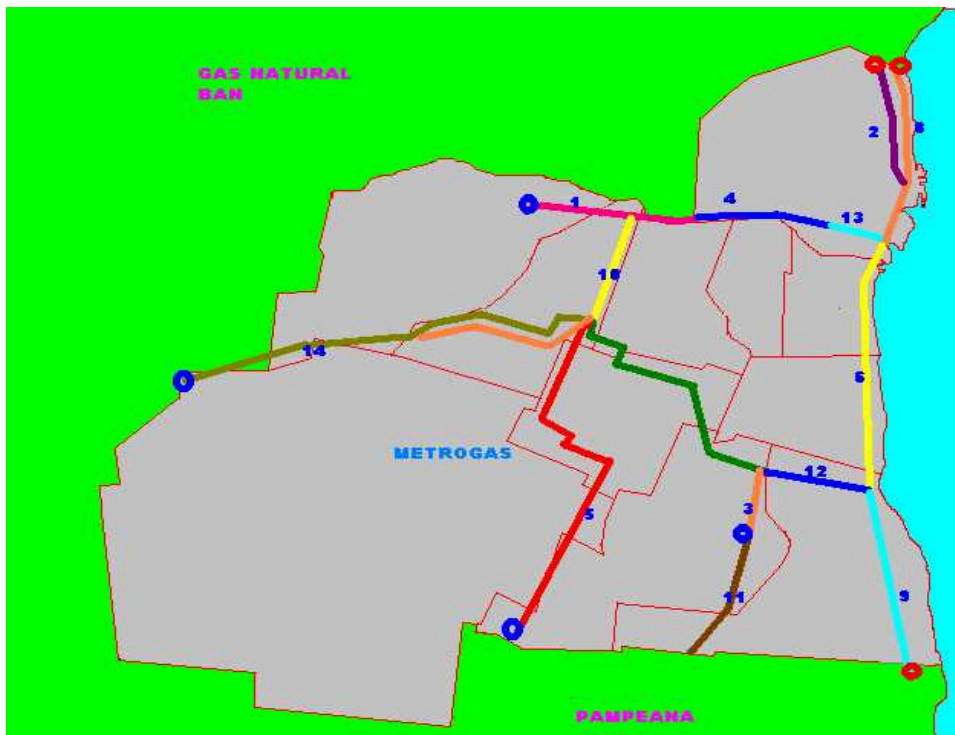


Fig. 3

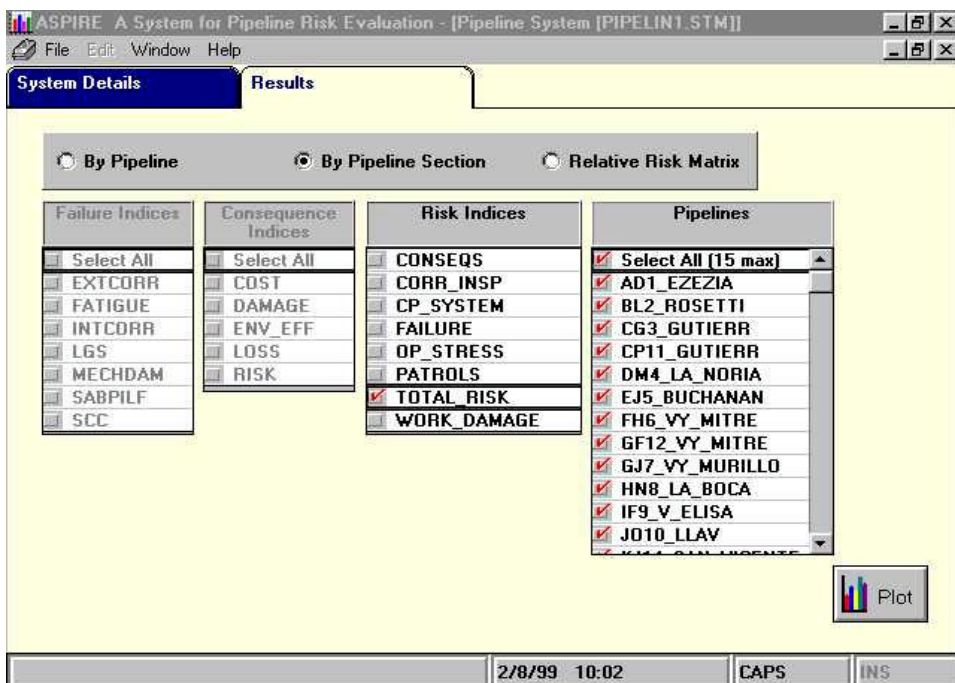


Fig. 4

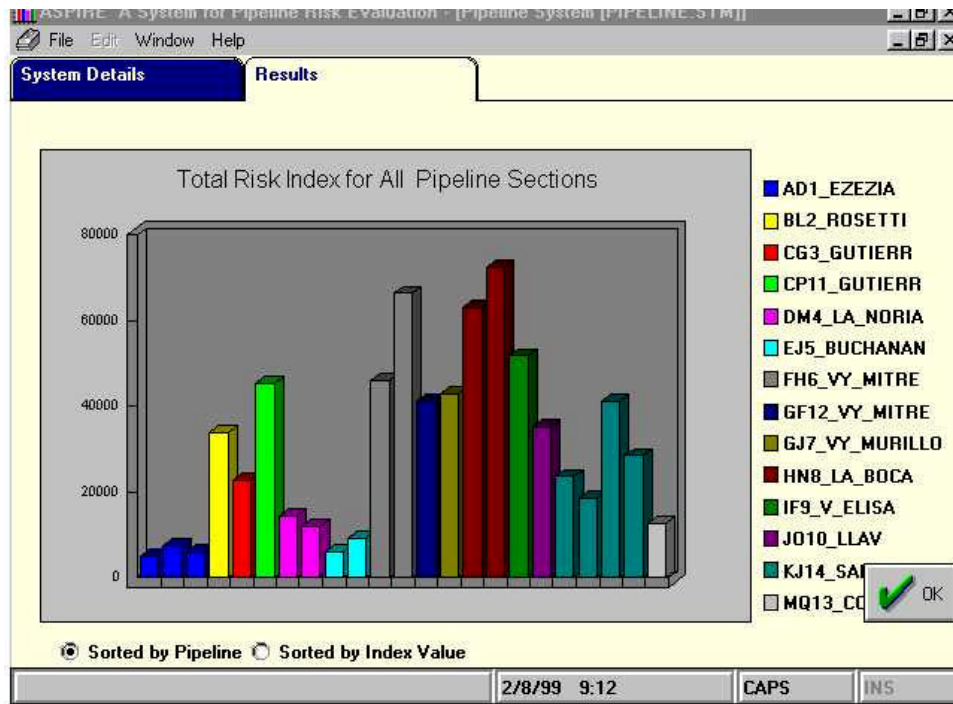


Fig. 5

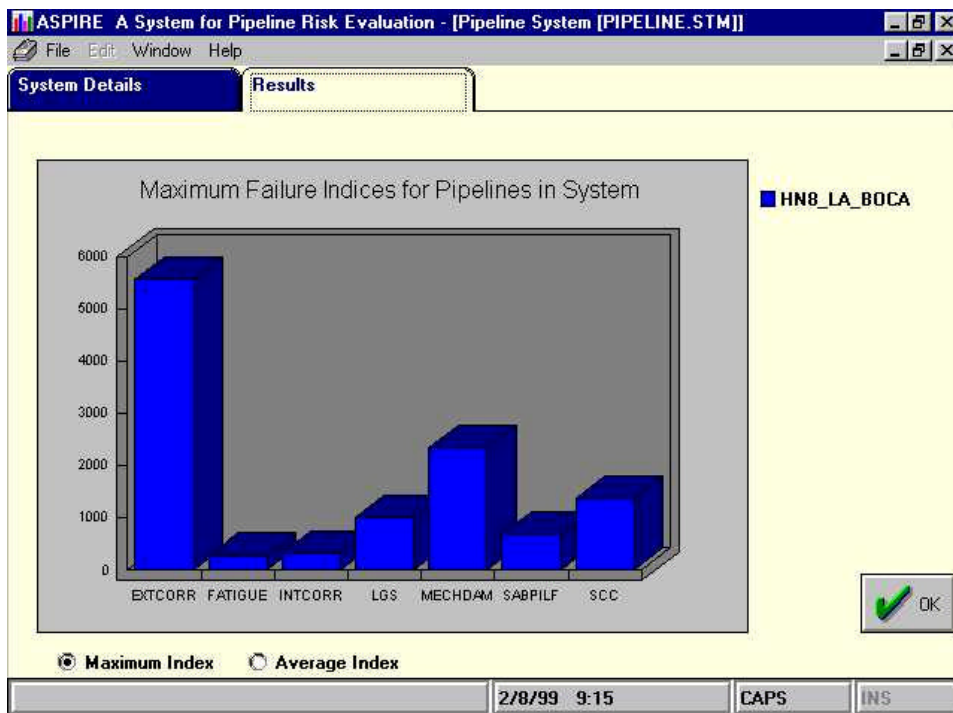


Fig. 6

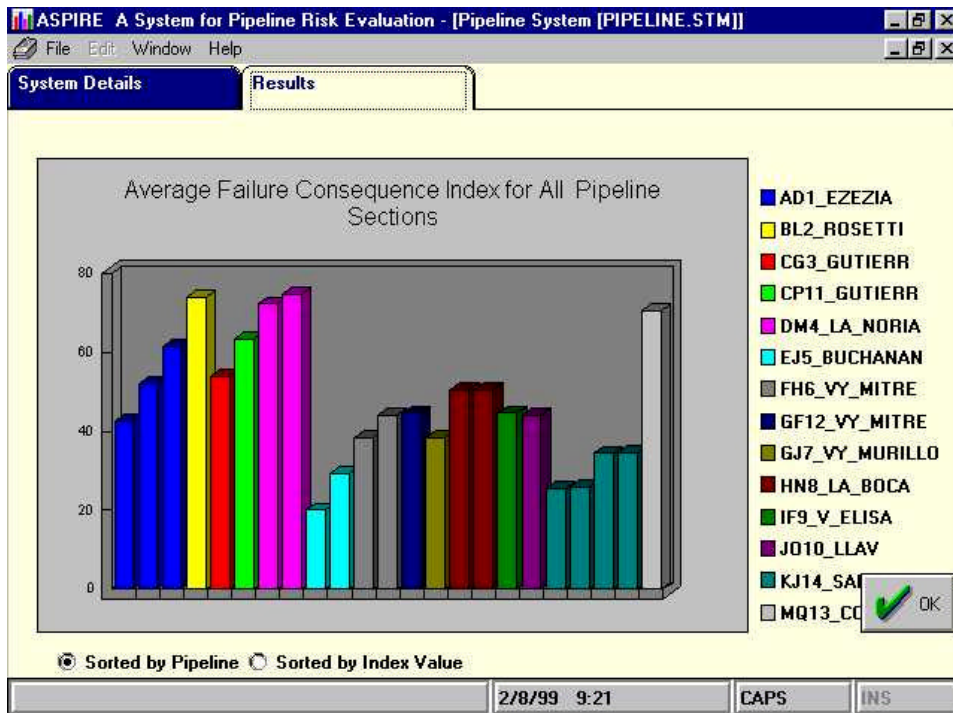


Fig. 7

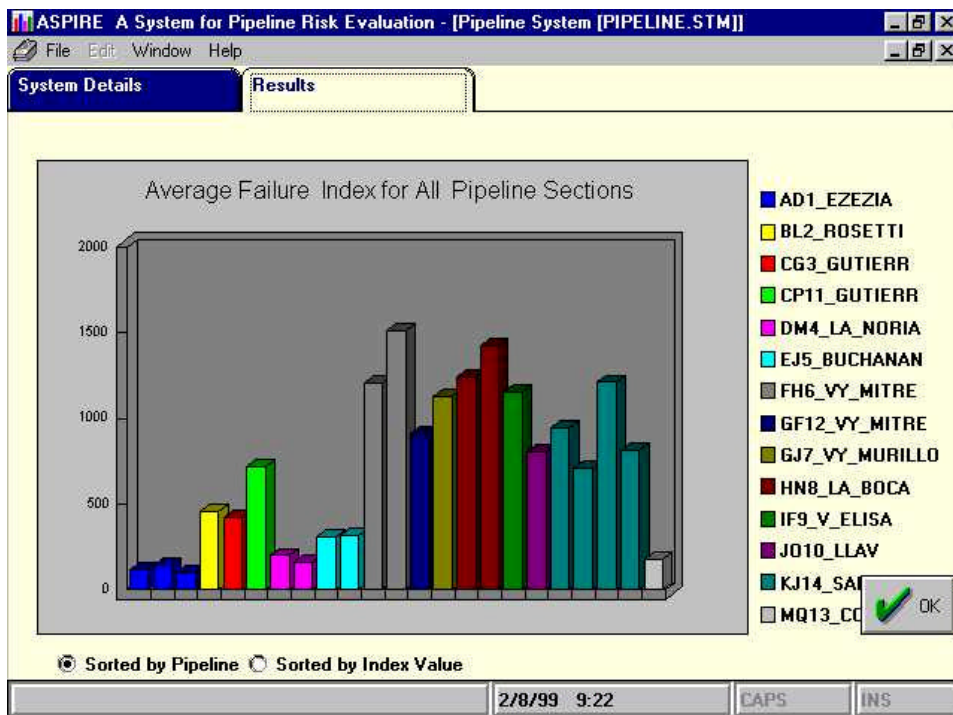


Fig. 8

Remote Unit: 000131

Data Configuration

Remote Unit Type: CPM
Firmware Version: 35

Keep Time-Tagged Intervals: Yes

Keep Time-Of-Call Readings: Yes

Interval Resolution: 4 Hours

Command Control: Send Data From: 12/12/1998 04:00:00

Mode:
☐ Sleep
☒ Run

Input Sampling Rate:
☐ 100 Milliseconds
☐ 1 Second
☐ 3 Seconds
☐ 15 Seconds
☐ 30 Seconds
☒ 1 Minute

OK Cancel Help

Fig. 9

Remote Unit: 000131

Input Configuration

Input 1 Input 2 Input 3 Input 4 Input 5 Input 6 Input 7 Input 8

Comment: Tension rectificador Active ☒

System Data Display Factors
 Jumper Configuration:
 0 to 75 volts

User's Data Display Factors
 Multiplier: 1
 Offset: 0
 Description:
 Volt CC

☐ Show Hardware Factors

OK Cancel Help

Fig. 10

Remote Unit: 000131

Input Configuration

Input 1 Input 2 Input 3 Input 4 Input 5 Input 6 Input 7 Input 8

Comment: ☒ Active

System Data Display Factors

Jumper Configuration:

User's Data Display Factors

Multiplier:

Offset:

Description:

☒ OK

☒ Cancel

☒ Help

☐ Show Hardware Factors

Fig. 11

Remote Unit: 000131

Input Configuration

Input 1 Input 2 Input 3 Input 4 Input 5 Input 6 Input 7 Input 8

Comment: ☒ Active

System Data Display Factors

Jumper Configuration:

User's Data Display Factors

Multiplier:

Offset:

Description:

☒ OK

☒ Cancel

☒ Help

☐ Show Hardware Factors

Fig. 12

Remote Unit: 000131

Alarm Configuration

Alarm Description
Llamada manual desde RTU
Intrusion
Baja Bateria
Alarma Usuario 2
CA Conectado

Alarm Settings

Alarm#: 2 Description:

☒ Trigger Call on Alarm

☒ Log Alarm at Central

☒ OK
 ☐ Cancel
 ☐ Help

Fig. 13

Remote Unit: 000131

Call Schedule ☐ Relay Sync Mode

Call-In Information

Last Call Received: 12/12/1998 05:36:40

Next Scheduled Call:

Call Frequency

Day: Hour: Minute:

Call-Out Information

Call Out Phone Number:

Channel: Call Now:

☒ OK
 ☐ Cancel
 ☐ Help

Fig. 14

Remote Unit: 000310

File View Data Help

Time Tagged Interval Data Report

244 Records From: 01/08/2000 11:13:12 To: 30/08/2000 11:13:12

Interval Date/Time	Volt CC	Amp CC	Potencial
01/08/2000 12:00:00	12.5332	20.6191	2.2946
01/08/2000 16:00:00	12.6820	20.9773	2.3295
01/08/2000 20:00:00	12.2171	19.9324	2.2779
02/08/2000	12.5518	20.6489	2.3082
02/08/2000 04:00:00	13.1469	21.9027	2.3492
02/08/2000 08:00:00	13.1283	21.8131	2.3462
02/08/2000 12:00:00	12.4031	20.3802	2.2779
02/08/2000 16:00:00	12.6262	20.7982	2.3082
02/08/2000 20:00:00	12.1427	19.8130	2.2414
03/08/2000	12.5890	20.7982	2.3037
03/08/2000 04:00:00	13.1655	21.9923	2.3598
03/08/2000 08:00:00	13.2213	21.9027	2.3780
03/08/2000 12:00:00	12.5518	20.8579	2.3006
03/08/2000 16:00:00	12.6820	21.0370	2.3037
03/08/2000 20:00:00	12.1985	20.0519	2.2505
04/08/2000	12.6448	21.0967	2.3067
04/08/2000 04:00:00	13.2585	22.3803	2.3765
04/08/2000 08:00:00	13.2027	22.0221	2.3613

Fig. 15

Group: TOTAL

File View Data Help

Rectifier Current

Minimum Average Maximum

	Minimum	Average	Maximum
Unit: 000303 Input: 2	8.4169	26.1104	28.5888
Unit: 000304 Input: 2	0.0897	8.2798	9.5073
Unit: 000304 Input: 3	61.0787	61.0787	61.0787
Unit: 000305 Input: 2	23.5971	24.3947	25.0671
Unit: 000306 Input: 2	16.3428	16.6092	16.7926
Unit: 000307 Input: 2	23.9311	24.7302	25.2717
Unit: 000308 Input: 2	22.2208	22.5539	22.9063
Unit: 000309 Input: 2	9.9371	10.3532	10.8624
Unit: 000310 Input: 2	20.0519	21.2038	21.9923
Unit: 000311 Input: 2	15.5140	16.1036	16.3200
Unit: 000312 Input: 2	25.6332	26.1946	26.8000
Unit: 000313 Input: 2	8.7368	9.0938	9.3346
Unit: 000314 Input: 2	8.3585	8.7350	9.1959
Unit: 000315 Input: 2	4.5803	11.8743	17.8115

1: Unit: 000001 Input: ?
2: Unit: 000002 Input: ?
3: Unit: 000003 Input: ?
4: Unit: 000004 Input: ?
5: Unit: 000005 Input: ?
6: Unit: 000006 Input: ?
7: Unit: 000007 Input: ?
8: Unit: 000008 Input: ?

Fig. 16

Remote Unit: 000310

File View Data Help

Time-Of-Call Data Report

14 Records From: 01/08/2000 11:20:09 To: 30/08/2000 11:20:09

Reading Date/Time	Volt CC	Amp CC	Potencial
05/08/2000 10:59:52	12.9609	20.6788	2.0775
05/08/2000 11:00:56	11.9754	20.3802	2.4342
12/08/2000 10:59:51	11.9940	17.7831	2.4570
12/08/2000 11:00:45	12.9423	20.2907	2.0653
16/08/2000 10:39:17	12.9423	20.2907	2.0653
16/08/2000 10:49:37	11.9754	21.5445	2.3826
16/08/2000 11:38:54	12.8122	18.4697	2.2202
19/08/2000 09:37:06	12.3473	24.5894	2.1443
19/08/2000 12:09:55	12.2543	20.5295	2.4691
26/08/2000 11:59:48	12.5146	24.4999	2.1382
26/08/2000 12:00:43	13.0353	19.7235	2.1185
30/08/2000 09:08:27	13.0353	19.7235	2.1185
30/08/2000 10:30:40	13.7419	-0.0687	1.3489
30/08/2000 11:08:59	12.0870	17.4547	2.4858

Fig. 17

All Remote Units

File View Data Help

Alarm Log (From: 01/08/2000 11:38:43 To: 30/08/2000 11:38:43)

Remote Unit	Description	Occured	Logged
000011	TTI Low Limit Input 2	23/08/1900 12:00:00	23/08/2000 12:00:46
000011	CA Conectada	26/08/2000 07:50:04	26/08/2000 16:00:44
000011	CA Desconectada	26/08/2000 07:45:04	26/08/2000 16:00:44
000011	TTI Low Limit Input 2	26/08/1900 16:00:00	26/08/2000 16:00:51
000011	TTI Low Limit Input 2	27/08/1900 12:00:00	27/08/2000 12:00:48
000011	Reintento llamada de RTU		28/08/2000 16:19:14
000011	TTI Low Limit Input 2	28/08/1900 16:00:00	28/08/2000 16:19:21
000011	TTI Low Limit Input 2	29/08/1900 12:00:00	29/08/2000 12:00:48
000012	Intrusión	01/01/1980	14/08/2000 10:29:39
000012	Puesta a cero		14/08/2000 10:29:39
000012	Llamada manual desde RTU	01/01/1980	14/08/2000 10:50:50
000012	Intrusión	01/01/1980	14/08/2000 10:50:50
000012	Baja Batería	01/01/1980	14/08/2000 10:50:50
000012	Puesta a cero		14/08/2000 10:50:50
000012	Reintento llamada de RTU		14/08/2000 10:50:50
000012	Llamada manual desde RTU	14/08/2000 10:51:20	14/08/2000 10:52:03
000012	Baja Batería	14/08/2000 10:51:40	14/08/2000 10:52:03

Fig. 18

Remote Unit: 000310

Relay Configuration ☐ Relay Sync Mode

Configuration 1 Configuration 2 Configuration 3 Configuration 4 Configuration 5

☐ Relay 1
☐ Relay 2

Allow Config. Transmit ☒ Yes

Initial State
☐ Set State On Next Call
☐ Set State On: 20/09/2000 10:40:00
☒ Use Computer's Current Date

Final State
☐ Continue
☐ Set State On: 20/09/2000 10:45:00
☒ Use Computer's Current Date

Toggle Mode
☒ On
☐ Off

Initial State Duration: 80 10ths seconds
 Opposite State Duration: 20 10ths seconds

Configuration Transmit Schedule: Relay 1 and 2
☐ Disabled
☐ On: 20/09/2000 10:34:00
☒ Use Computer's Current Date

Transmit: 1
 Consecutive Days
 Then Disable

☐ Transmit Failed

OK Cancel Help

Fig. 19

Remote Unit: 000310

File View Data Help

Time Tagged Interval Data Report

67 Records From: 19/09/2000 13:13:20 To: 20/09/2000 13:13:20

Interval Date/Time	Volt CC	Amp CC	Potential
20/09/2000 10:40:10	12.1151	16.9125	2.0115
20/09/2000 10:40:18	15.2829	-0.0269	1.4115
20/09/2000 10:40:20	12.7939	19.4265	2.2829
20/09/2000 10:40:28	14.4721	-0.0269	1.4311
20/09/2000 10:40:30	12.2659	21.9105	2.2648
20/09/2000 10:40:38	15.1132	-0.0569	1.4281
20/09/2000 10:40:40	12.5111	23.0777	2.3417
20/09/2000 10:40:48	14.3967	-0.0269	1.4296
20/09/2000 10:40:50	11.8888	18.3790	2.0311
20/09/2000 10:40:58	14.9812	0.0030	1.4236
20/09/2000 10:41:00	12.7374	18.7381	2.2603
20/09/2000 10:41:08	15.3961	-0.0269	1.3829
20/09/2000 10:41:10	13.0202	21.5514	2.3643
20/09/2000 10:41:18	14.3778	0.0030	1.4356
20/09/2000 10:41:20	11.9454	19.0673	2.0643
20/09/2000 10:41:28	15.0567	-0.0269	1.4296
20/09/2000 10:41:30	12.9448	23.4668	2.4276
20/09/2000 10:41:38	14.4910	-0.0269	1.3572

Fig. 20

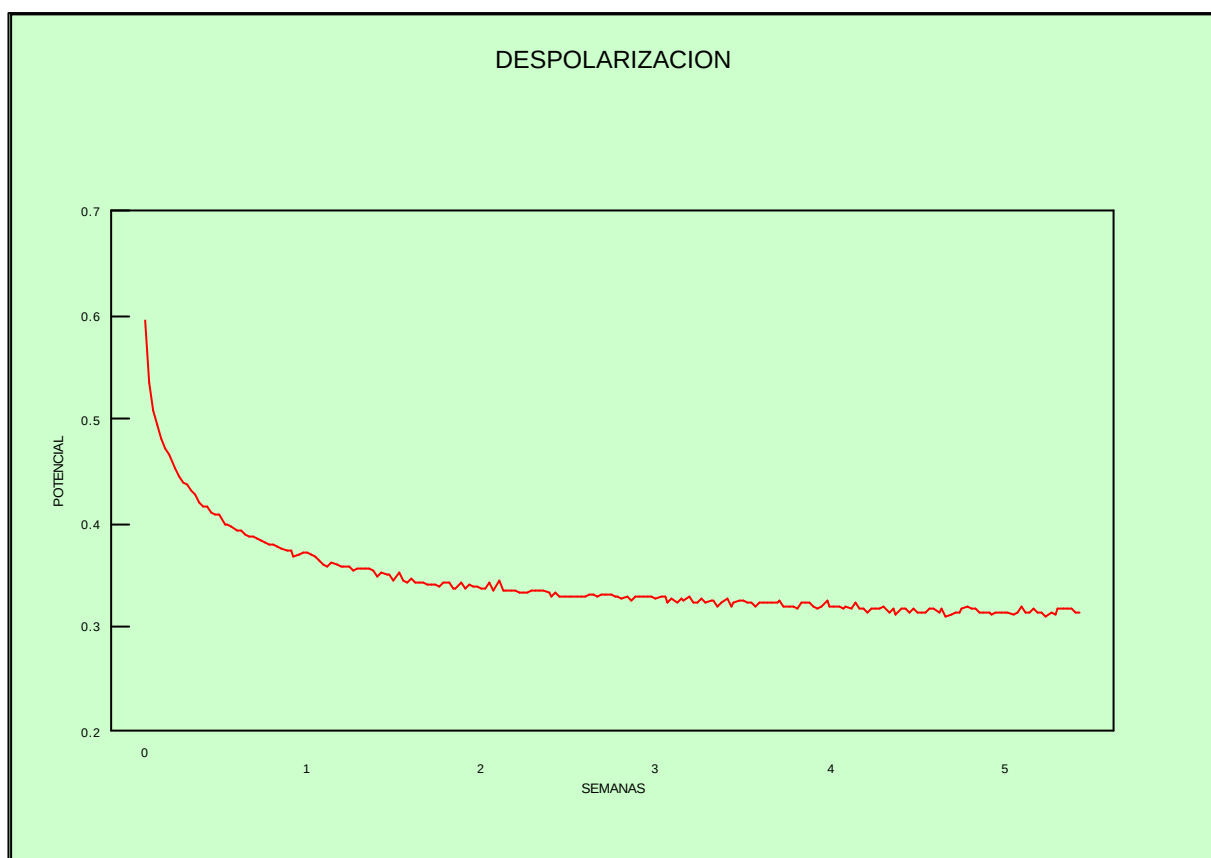


Fig. 21

TABLA N° 1

DATOS BASICOS	CV	MINIMO 2/3 CHARPY ENERGIA PARA CANERIAS (JOULES)
	CYC_PRS	RANGO DE CICLOS DE PRESIONES (bar)
	CYEAR	AÑO PUESTA EN SERVICIO
	DIAM	DIAMETRO EXTERIOR (mm)
	EC_COND	CONDICION EXTERNA DE LA COBERTURA
	EXTCOAT	TIPO DE COBERTURA EXTERNA
	GWCON	CONDICION DE LA SOLDADURA
	HYD_PRS	NIVEL DE PRESION DE LA ULTIMA PRUEBA HIDRAULICA /bar)
	MAOP	PRESION MAXIMA PERMITIDA DE OPERACION
	NOCYC	NIMERO DE CICLOS DE PRESIONES POR AÑO
	PIPE_MAT	CALIDAD DEL MATERIAL DE LA CAÑERIA
	PIPELEN	LONGITUD DE LA SECCION
	SMYS	MINIMA TENSION DE FLUENCIA (MPa)
	WT	ESPESOR NOMINAL
LOCALIZACION	COVER	TAPADA MINIMA
	CRIT	SUMINISTROS CRITICOS
	CROSS	MUMERO DE CRUCES DE RUTAS O VIAS
	ENV DAM	DAÑO AL MEDIOAMBIENTE
	HIGH_POP	LOCACION OCACIONAL DE ALTA CONCENTRACION DE GENTE
	LAND	USO DE LAS TIERRAS PROXIMAS AL CAÑO
	POP DENS	DENSIDAD POBLACIONAL
	PPROX	PROXIMIDAD A OTRAS CANERIAS
	PROT	NIVEL DE PROTECCION DE LOS CRUCES
	REPACC	ACCESO A REPARACIONES
	WORKS	TRABAJOS SOBRE LA CAÑERIA
TERRENO	SOIL	TIPO DE SUELO
	SOILAGG	AGRESION DEL SUELO
	SOILSTA	ESTABILIDAD DEL SUELO
PRODUCTO	CO2	CONTIENE DIOXIDO DE CARBONO
	WATER	AGUA DE MAR/AGUA CON PRODUCTOS
MONITOREO	CP EFF	PC EFICIENCIA
	CP_INTF	VOLTAGE INTERFERENCIAS(OTROS CAÑOS, VIAS DE TREN)
	CP_VAND	VANDALISMO EN EL SISTEMA DE PC (UPCIS, CAJAS DE MED)
	OLI_INT	INSPECCION ON LINE
	SURVFRQ	NIVEL DE PATRULLAJE
HISTORIA	EC_HIST	HISTORIA DE DAÑOS POR CORROSION EXTERNA
	EC-OLI	REPORTE DE CORROSION EN LA ULTIMA OLI
	ECFAIL	FALLAS POR CORROSION EXTERNA
	FATFAIL	FALLA POR DAÑOS DE FATIGA
	HYD_FAIL	NUMERO DE FALLAS EN PRUEBA HIDRAULICA
	IC_HIST	HISTORIA DE DAÑOS POR CORROSION INTERNA
	IC_OLI	HISTORIA DE CORROSION INTERNA
	ICFAIL	FALLAS POR CORROSION INTERNA
	LGS_HIST	HISTORIA DE DAÑOS POR DESMORONAMIENTO DEL TERRENO
	LGSFAIL	FALLAS POR DESMORONAMIENTO DEL TERRENO
	MD_HIST	HISTORIA DE DAÑOS
	MDFAIL	FALLAS POR DAÑOS MECANICOS
	MODS	HISTORIA DE MODIFICACION DE LA CAÑERIA/REMOCIONES
	SCC_EVID	EVIDENCIA DE DAÑOS POR SCC
	SCC_HIST	FALLAS POR CORROSION POR TENSIONES
	SO_HIST	HISTORIA DE DAÑOS POR SABOTAJE

	SPFAIL	FALLAS POR DAÑOS POR SABOTAJE
--	--------	-------------------------------