

Aplicación de un sistema de telesupervisión

por *Paúl R. Rodríguez Jordán* y *Eduardo Borsini*

Gerencia de Producción Compañía Naviera Pérez Companc

La instalación de un sistema completo de telesupervisión en el yacimiento Puesto Hernández, provincia del Neuquén, logra un funcionamiento eficiente y fundamentalmente rentable del mismo. Los equipos controlados abarcan todo el espectro de utilización: baterías de petróleo, pozos productores de petróleo, pozones de captación de agua, plantas de inyección de agua, pozos inyectoros, plantas procesadoras de gas, planta de tratamiento de crudo, protección catódica, sistemas eléctricos de media tensión, etcétera. El proyecto que no fue del tipo "llave en mano", para el que se necesita una alta inversión inicial, fue desarrollándose en etapas sucesivas para permitir un flujo de caja adecuado, la capacitación del personal técnico encargado del sistema y el cambio de mentalidad necesario en los usuarios.

Raúl Rodríguez Jordán es Ingeniero Mecánico (UNLP). Cuenta con quince años de experiencia en proyectos de instalaciones para petroquímicas y destilerías. Desde hace seis es Jefe de Mantenimiento de Compañía Naviera Pérez Companc (Yacimientos Piedras Coloradas, Cacheuta y Puesto Hernández).

El trabajo se inició con un relevamiento de necesidades.

En el yacimiento Puesto Hernández se repiten las características comunes a la explotación de yacimientos de petróleo con bombeo mecánico/electrosumergible, como método extractivo principal, con lo que teníamos (julio/91):

- 360 pozos productores
- 8 baterías de producción de petróleo
- 6 satélites de campo
- 1 planta de tratamiento de crudo
- 1 Unidad LEACT
- 1 planta de inyección de agua
- 8 pozones de captación de agua
- 64 pozos inyectoros de agua dulce
- 90 subestaciones de 13, 2/0, 4 KV

Esta situación obligó a una supervisión — mediante personal contratado — de cada una de las instalaciones mencionadas, a fin de su verificación, control de roturas eventuales, controles de producción, etc., con el consecuente gasto de mano de obra.

Una vez realizado un estudio de sus funciones, surgió inmediatamente la necesidad de reactivar, actualizar, modernizar y centralizar el sistema de telesupervisión que, de acuerdo con experiencias anteriores, debía reunir los siguientes requisitos:

- Instalado sobre sistema operativo UNIX o QNX
- Multiusuario y multitarea
- Muy alta confiabilidad (uso comprobado)
- Programable y configurable por el usuario

- Poseer los módulos suficientes para cubrir: mímicos, bases de datos, trendings, cálculos entre variables, historial a largo plazo, etcétera.
 - Homologado y probado internacionalmente
 - Transmitir en protocolos estándares o definidos por el usuario
 - Conectividad con red Novell, ya instalada en la empresa
- Con esto se buscaba cubrir los siguientes objetivos:
- Aumentar la cantidad y calidad de la información
 - Disminuir la operación manual
 - Automatizar totalmente las plantas
 - Disminuir el consumo de energía eléctrica

El sistema elegido

Formación de recursos humanos

A fin de cumplimentar lo requerido en la fijación de objetivos, y debido al carácter multidisciplinario del tema (instrumentación de campo, comunicaciones de datos, informática, electrónica, ingeniería de proceso), era fundamental para el éxito del proyecto la capacitación y formación de personal propio.

Para ello, se incorporó al personal de Mantenimiento una sección dedicada exclusivamente a Telesupervisión dándole al tema la importancia requerida. La cantidad de personas fue 3, en total: un ingeniero electrónico como parte integrante del plantel de Puesto Hernández y dos instrumentistas con conocimientos de electricidad y electrónica, que dependen del contratista (SADE).

En general, su tarea se orientó —en las fases iniciales y trabajando en conjunto con Ingeniería de Producción— a definir el perfil adecuado del sistema y posteriormente a la ingeniería, instalación, expansión y mantenimiento del mismo, tanto en la parte instrumental como en la de programación. Como éste era un tema relativamente nuevo, se tomaron los cursos de entrenamiento necesarios, tanto en software como en hardware, para poder cubrir los requisitos de desarrollo y funcionamiento.

Conexión entre sensores y RTUs

Para la recolección local de datos de sen-

sores en las plantas y baterías, se adoptó la transmisión por dos hilos, existente ya en algunas aplicaciones, cuyas principales ventajas son la fácil expandibilidad y evitar el cableado de centenares de kilómetros de cables piloto —por lo que su resultado final es de alta rentabilidad y confiabilidad—.

Como contraparte, y debido a la baja resolución (8 bits), en la transmisión de señales analógicas de muy alta precisión tuvo que descartarse su uso, como en la medición de presión de fondo de grandes tanques, debido al error introducido.

Equipos de transmisión

Fueron utilizados desde un primer momento equipos de VHF de alta confiabilidad y diseñados originariamente para transmisión de datos, desechando los equipos de transmisión de voz adaptados para datos. De esta manera se aseguraron las comunicaciones, con una muy baja tasa de error, aun en algunos enlaces críticos.

Protocolos de comunicaciones

Se unificó el protocolo en el MODBUS ASCII, con lo que equipos de cualquier marca pueden intercambiarse libremente sin problemas de funcionamiento. Esto constituye un punto clave del sistema, al “abrir” la caja negra que siempre rodeó a este tipo de instalaciones, reducido ahora a un sistema amigable a voluntad por el usuario.

La elección del protocolo se realizó con el criterio de que el MODBUS está disponible prácticamente en todos los PLCs y RTUs de nivel internacional, a pesar de que no es el mejor en cuanto a velocidad de transferencia de información.

Programación de unidades remotas

Las RTU, en general, son programables en BASIC, lo que permite cualquier tipo de funciones y cálculos a nivel local, así como la posibilidad de realizar controles proporcionales y on/off.

Estructura de jerarquía adoptada

Se adoptó desde el principio la utilización de un sistema “independiente”, que no cons-

Eduardo Borsini
es Ingeniero Electrónico (UNT), ha participado durante los últimos diez años en diversos proyectos de telesupervisión en yacimientos y plantas petroleras. Actualmente está a cargo del sistema de Puesto Hernández.

tituye un sistema de control distribuido pero se le asemeja en el concepto de permitir la marcha normal de todas las instalaciones prescindiendo por completo del sistema central. Si éste no funciona o queda fuera de servicio (Ej.: caída de un rayo en 1991), las unidades remotas continúan con su trabajo normalmente, a nivel local.

Elementos de velocidad variable

Se implementó la utilización de accionamientos de velocidad variable (en este caso específico, variadores de frecuencia a transistores enfriados por aire) para obtener el máximo rendimiento de las instalaciones y lograr la flexibilidad necesaria en las operaciones, automatizando totalmente las baterías, prescindiendo de las válvulas de recirculación.

Esto fue posible debido a la introducción en el mercado de marcas no tradicionales con equipos homologados, que provocaron una caída en los precios de cuatro veces los históricos que impidieron durante años su aplicación.

Medidores másicos

La incorporación de éstos permite eliminar

totalmente los tanques de control, al reunir en el mismo instrumento la capacidad de medición de volumen bruto y corte de agua, evitando también las muestras y análisis de laboratorio.

Sistema central y repetidores

Se instaló un sistema central con redundancia del 100%, para evitar caídas del sistema, y dos repetidores: uno en planta de tratamiento de crudo y el otro en planta de inyección de agua. Para ello se utilizó el siguiente equipamiento:

• Hardware

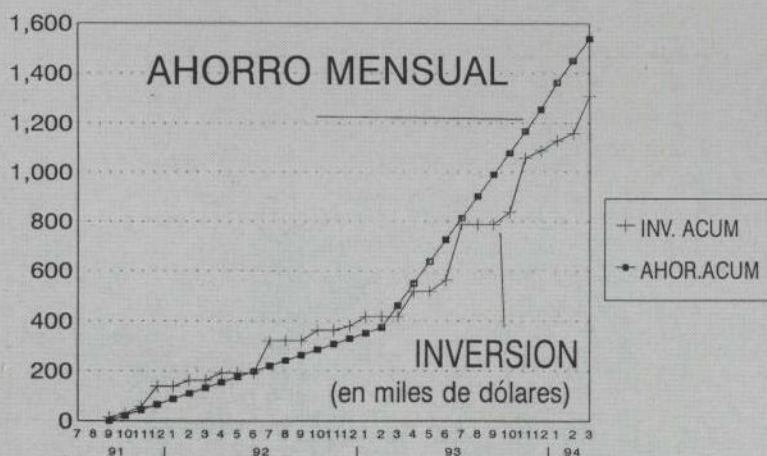
- 1 computadora 386 principal (nodo prime), con 140 Mb en disco, monitor SVGA y coprocesador matemático
- 1 computadora 386 en "hot stand by" (nodo secundario)
- 2 placas multipuerto con 8 puertos RS 232 c/u
- 6 modems de 1200 baudios
- 4 radios VHF
- 2 monocanales full duplex
- 1 sistema de voz digitalizada para transmisión de alarmas por radio VHF
- 6 signal splitter
- 2 impresoras (una en colores para identificación de trendings)
- UPS con autonomía de 2 horas

• Software

- Sistema operativo QNX (incluye red arnet)
- Software SCADA de última generación en PC, constituido por: constructor de base de datos, constructor de pantallas, constructor de reportes, procesador de cálculos CSL (Control Sequence Language), procesador de trendings, procesador de datos históricos, utilitarios.
- Software de comunicaciones para Estaciones Secundarias de Control
- Scanner Modbus para la interrogación de RTUs
- Sistema Realtalk para transmisión de voz digitalizada

INVERSIONES EN TELESUPERVISION

YACIMIENTO PUESTO HERNANDEZ



Inversiones efectuadas

La proyección de inversiones a mayo de 1994, con Ordenes de Compra ya emitidas, cierra esta primera etapa del proyecto en un valor de \$1.250.000, incluyendo los variadores de baterías en este monto. De este total, unos \$100.000 fueron destinados al sistema central y sus repetidoras, que ya no necesita ampliación ni siquiera en el caso de incrementar el número de RTUs.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

De acuerdo con los objetivos trazados originalmente, podemos evaluar los resultados obtenidos en forma concreta, luego de 18 meses de comenzados los trabajos en el sistema:

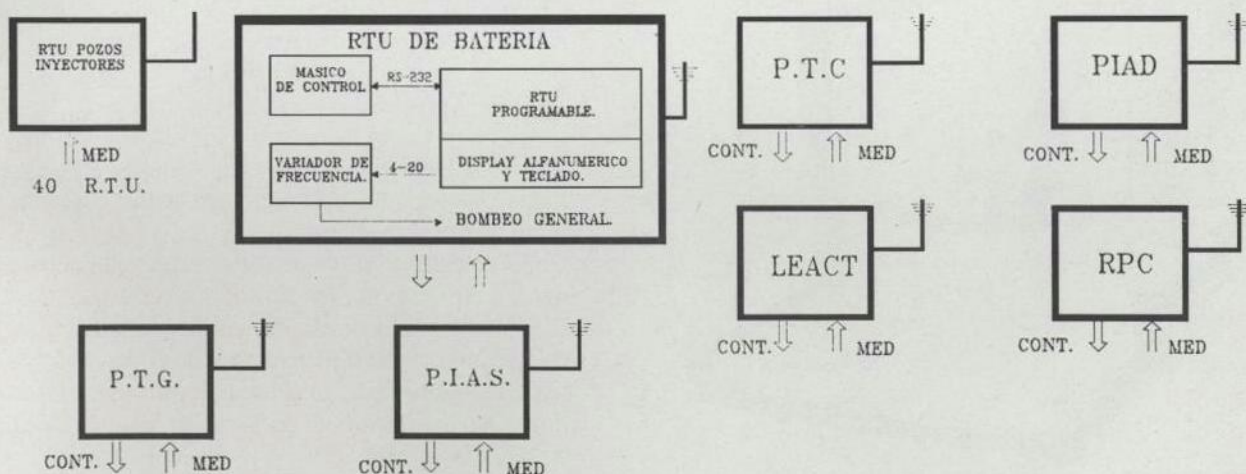
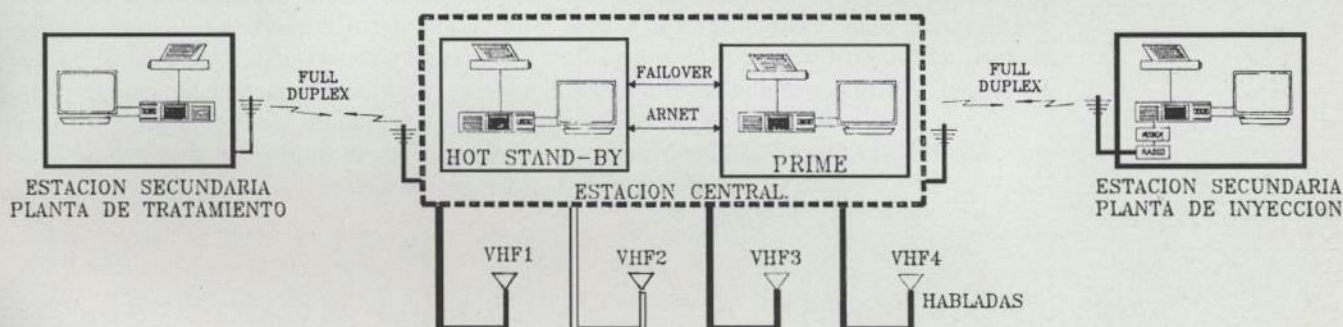
En el aspecto operativo

- Se potenció la capacidad del personal operativo, al ampliar enormemente la cantidad de información disponible.
- Disminuyeron pérdidas de producción al poderse detectar precozmente.
- Pudo estudiarse el comportamiento de las plantas de inyección de agua.
- Se automatizó totalmente el funcionamiento de las baterías, por lo que los supervisores dedican su tiempo a la producción en el pozo y no a la operación de las mismas.

En lo económico

Con la disminución de contratistas, estamos logrando un ahorro mensual de \$88.000/mes, con una proyección a marzo/94 de \$100.000/mes, con lo que tenemos

ESTRUCTURA GENERAL DEL SISTEMA • U.T.E. AREA "PUERTO HERNANDEZ"



FUTUROS DESARROLLOS

A los efectos de implementar totalmente el sistema, tenemos un plan de ampliación con los siguientes aspectos involucrados:

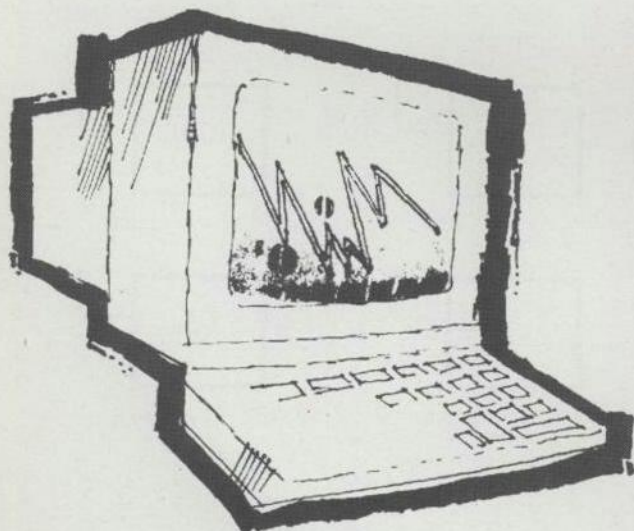
- Máscicos: Instalarlos en producción total de baterías.
- Variadores: Reemplazan totalmente a los tableros eléctricos en todas las aplicaciones.
- Protección catódica: Para supervisar desde Central.
- RPC: Si se confirman los ensayos pilotos en 20 pozos, tenemos prevista su instalación masiva.
- Electros: Se supervisarán totalmente.
- Sistemas de media tensión: Estamos instalando un sistema completo de telesupervisión y telecontrol, para manejar totalmente el sistema eléctrico con arranque remoto de las grandes bombas de inyección.

una ganancia de \$1.200.000 anuales durante los próximos 20 años de operación, utilizando los equipos de esta primera etapa. Con los de la segunda (redes, variadores y RPC) estimamos *a priori* triplicar estos valores, llegando a un ahorro neto anual de \$3.600.000.

GANANCIA: Actual \$1.200.000/año
Futura \$3.600.000/año

Los usuarios

La conclusión no esperada fue la gran cantidad de usuarios que tiene el sistema (originalmente pensado para Producción), ya que ahora es utilizado sistemáticamente por Producción, Ingeniería de Producción, Mantenimiento y en el futuro cercano Ingeniería de Reservorios.



REGLAS BASICAS PARA FUTUROS EMPRENDIMIENTOS

- Retener en el área todos los trabajos de ingeniería (know how).
- Disponer del equipo adecuado de gente debidamente entrenada, para realizar la instalación y posterior mantenimiento y ampliaciones del sistema.
- Uniformar protocolos para abrir el mercado.
- Utilizar solamente equipos homologados y de marca, tanto para el sistema numérico (computadoras, RTUs) como para los instrumentos de campo que acumulan la mayor cantidad de fallas registradas.
- Tratar de colocar el mejor software, ya que el costo mayor del sistema pasa por los sensores y su instalación.
- Utilizar en toda instalación mediana o grande, el sistema de transmisión multiplexada por dos hilos.
- Las RTUs deben ser, en principio, programables con teclado y display disponible en todas las plantas de algún grado de complejidad.