

## **1. ASPECTOS GENERALES**

### **1.1. Objetivos**

El presente Informe tiene como objetivo fundamental el presentar de manera compacta los detalles de la realización de un proyecto de Ingeniería. En este informe se incluye toda la información técnica necesaria y el Presupuesto final destinado a su implementación. El que informa estuvo a cargo del proyecto, desde el diseño del mismo hasta su implementación y puesta marcha.

El proyecto “Sistema Redundante de Supervisión y Control de Despacho de Combustibles de Casa de Bombas #5 – Refinería Talara”, fue implementado con los siguientes propósitos:

- El dotar de mayor confiabilidad operativa al Sistema de Medición de la Casa de Bombas #5
- El de estandarizar los sistemas de despacho en modo Local, con el suministro e instalación de equipos complementarios.
- El de capacitar en forma integral al personal de operaciones y mantenimiento de planta de la Refinería, para desenvolverse de manera independiente.
- El brindar apoyo técnico al personal de mantenimiento, para la calibración de los Contómetros (Medidores de Flujo).
- El recomendar soluciones al problema de conexionado a tierra de los equipos del sistema y de las líneas de alimentación.

### **1.2. Generalidades**

El proyecto fue implementado bajo la modalidad de Negociación Directa y a Precios Unitarios, de conformidad con el artículo 3° de la Ley N° 26224, y el Reglamento de Adquisiciones de Bienes y Contratación de Servicios No Personales y Obras de PetroPeru S.A.

Los trabajos fueron efectuados en el Sistema de Medición de la Casa de Bombas N° 5, en el área de Movimiento de Productos y Almacenamiento (MPA), ubicado en la Refinería Talara, Provincia de Talara, Departamento de Piura.

### 1.3. Alcances del Proyecto

El Proyecto, materia del presente informe, consistió en ejecutar los siguientes trabajos:

a) Ingeniería, desarrollo y puesta en marcha del sistema, de acuerdo a lo siguiente:

*Ingeniería:* Dibujo de planos eléctricos de los nuevos sistemas instalados, actualización de los planos eléctricos y de distribución después de la instalación de los equipos adicionales; selección de software y hardware a instalar y todos los trabajos de medición especializada.

*Desarrollo:* Preparación, Instalación y pruebas del software de los PLC's y monitoreo y control desde las PC's (upgrade de InTouch de Wonderware). Diseño y preparación de programas de reporte en tiempo real solicitados por movimiento de productos.

*Puesta en marcha:* Puesta a punto de todos los equipos e instrumentos suministrados, conexión eléctrico, prueba de compatibilidad, arranques individuales y por Sistema, puesta en marcha con asistencia de Técnicos de PetroPeru S.A.. Ejecución de las Recomendaciones dadas para el problema de conexión a tierra y conexión de líneas, llenado y certificación de los protocolos de pruebas, de acuerdo a normas ISA.

b) Suministro e instalación de los Equipos e Instrumentos Complementarios Detallados en la relación siguiente:

- Totalizador, indicador, controlador (2 EA).
- Display LCD - Indicador de gravedad API (2 EA).
- Display LCD – Indicador de Temperatura (2 EA).
- Accesorios para el elemento impresor de tickets existente.
- Sistema PLC redundante, con PLC-5 de Allen-Bradley (2 EA).
- Tarjeta de Interfase de comunicación para la red Data Highway Plus (2 EA).
- Modulo Adaptador de Entradas/Salidas Remotas 1747-ASB de Allen-Bradley (1 EA).
- Modulo de Entradas/Salidas Discretas tipo Relay 1746-OW16 de Allen-Bradley (1 EA).
- Tablero de Control Local para PLC Backup.
- InTouch 7.1 de 1000 tags para PC nueva y actualización de Intouch 7.0 a Intouch 7.1 en la PC existente.

- Software de Generación de reportes de producción en tiempo real.
  - PC IBM Netfinity 3000 de 700 Mhz, 128 MB RAM – Monitor de 21”.
  - Impresora a Color HP 970C.
  - Software del Sistema Operativo Windows NT Server versión 4.0.
  - Concentrador de red 3COM.
  - Gabinetes y mesa para las computadoras, impresora, concentrador de red y accesorios de la Sala de Control.
  - Accesorios para la instalación y el montaje de equipos.
  - Materiales eléctricos para la instalación, incluidos selectores de electrobombas, relays, lamparas, etc.
- c) Instalación, Supervisión y Mano de Obra de los Equipos e Instrumentos suministrados, incluidos los trabajos de interconexión eléctrica entre el equipo suministrado y los tableros de energía existentes
- d) Prueba del Sistema instalado y entrenamiento al Personal de PetroPeru S.A., durante los tres turnos, del nuevo Sistema instalado. La duración de la capacitación del personal de PetroPeru S.A. fue de 24 horas por persona (8 de Teoría y 16 de práctica).
- e) Suministro de 4 manuales de Operación, 4 de mantenimiento y 4 de lista de partes. Un original y tres copias en cada caso.
- f) Suministro de original de todos los planos “As Built” en papel canson y tres copias en papel ozalid. Toda la información se proporcionara en un disco compacto.

#### **1.4. Antecedentes del Sistema de Medición de Flujo**

El Sistema de Medición de Flujo de Casa de Bombas N° 5, ha sido modificado en cuanto a su operatividad y de acuerdo al avance de la tecnología. Si bien es cierto, se han desarrollado varios proyectos y modificaciones al Sistema desde su implementación, se ha mantenido el equipo de campo (el sensor y transmisor de micro Motion) o Contómetro, que siguen siendo los mismos, manteniendo el principio de medidores Másicos con tecnología tipo Coriolis.

A continuación indicamos los proyectos, modificaciones y servicios, a los cuales fue sometido el Sistema de Medición de Flujo de Casa de Bombas N° 5:

a) “Automatización del Tablero de Control de Casa de Bombas N° 5”

Fue la primera implementación del sistema de despacho de combustibles desde Casa de Bombas N° 5 hacia Planta de Ventas y La zona de Buques Tanque. Este proyecto fue ejecutado por la Compañía DEMEN S.A., y para controlar las electrobombas se contaba con un PLC Cutler Hamer D50CRA14. Los despachos se realizaban desde el tablero de Control a través de los Displays FMS-3 de Micro Motion.

Para el Control de arranque/parada de bombas en modo manual (desde las botoneras), se necesitaba tener habilitado el PLC, es decir que si el PLC dejaba de estar operativo no era posible realizar los despachos.

El Sistema quedo fuera de servicio en el verano de 1998, a raíz de las lluvias (fenómeno del Niño), por que todos los cables quedaron inutilizados por las aguas.

b) “Reparación de Cables Eléctricos y Electrónicos de Contómetros Anegados por las Lluvias”

Con los problemas surgidos en el sistema con las lluvias del verano de 1998, la Compañía ORION AUTOMATION S.A., se encargo de realizar este proyecto, que consistió en llevar los cables de control y de fuerza en forma aérea, para lo cual se tendieron las tuberías conduit y postes necesarias. En general podemos resumir las siguientes actividades:

- Diseño básico y de detalle de los trabajos a ejecutar.
- Inspección de todos los medidores de flujo y sistemas de control ubicados en Casa de Bombas N° 5, en la Planta de Etilo, en la Plataforma de despacho de R-6 y en el Area de los Tanques de GLP.
- Instalación de Cables eléctricos y electrónicos de todos los equipos involucrados en el servicio.
- Calibración de todos los instrumentos de control.
- Pruebas y Puesta en Marcha.
- Suministro de materiales nuevos y de primera condición.

Adicionalmente a este servicio, se realizó el servicio adicional de habilitación del Sistema Supervisado de Despacho de Combustible de Casa de Bombas N° 5, utilizando la

capacidad de comunicación de los transmisores de flujo remoto RFT9739 de Micro Motion con protocolo Modbus sobre RS-485. Esta habilitación involucro las siguientes actividades:

- Sustitución del PLC Cutler Hammer D50CRA14 por un PLC SLC 5/03 de Allen-Bradley, con módulos de comunicación Prosoft (protocolo Modbus) y módulos de entradas y salidas discretas y modulo analógico.
- Instalación, configuración y puesta en servicio de la red Modbus, entre los dispositivos de campo (transmisor RFT9739) y el PLC (a través del modulo Prosoft).
- Habilitación del sistema de arranque y parada de bombas y apertura y cierre de válvulas solenoides para el despacho.
- Programación del PLC SLC 5/03.
- Habilitación del sistema de Despacho en modo Manual, independientemente del PLC.
- Integración del Sistema, utilizando el Software de Visualización InTouch 7.0 de Wonderware, comunicación con PLC es serial (Driver ABKF2 de Wonderware).
- Instalación y configuración de PC utilizando el sistema Windows NT Workstation 4.0, con Service Pack 3.

c) “Configuración del Sistema Supervisado de Medición de Flujo de la Casa de Bombas N° 5 bajo el Protocolo Hart”

El Sistema de Despacho quedó fuera de servicio en abril de 1999. El motivo fue que se presentó ruido por el sistema de tierra y el nivel de corriente anormal. Producto de ello la red Modbus quedó inutilizada, dañando los puertos RS-485 de los transmisores y del modulo Prosoft.

Como solución inmediata, ORION AUTOMATION S.A. planteo la posibilidad de utilizar una salida analógica que soporta protocolo Hart sobre Bell 202, o en todo caso reemplazar las electrónicas (7 en total) de los transmisores para no tener que hacer ningún cambio en el Sistema de Control y en el Sistema Supervisor. Al evaluar los presupuestos presentados tanto por nuestra compañía (para implementar el Sistema Hart) y por los proveedores de los transmisores, PetroPeru opto por el cambio de red, debido a ello ORION AUTOMATION S:A: asumió el reto de cambiar el sistema de Comunicación de la red de campo de Modbus a Hart. Este proyecto se ejecuto entre el 21 de Junio de 1999 y el 2 de Octubre de 1999.

Las actividades principales que involucraron el desarrollo de este proyecto fueron:

- Diseño de la Ingeniería Básica y Total del nuevo Sistema a implementar.
- Configuración de transmisores para Comunicación Hart sobre Bell 202, en lugar de Modbus sobre RS-485.
- Instalación, configuración y puesta en servicio de la red Hart, entre transmisores y PLC.
- Configuración del PLC (incluye la sustitución del Prosoft para comunicaron Modbus y el modulo Escáner para comunicación RIO).
- Instalación, configuración y puesta en servicio de la Interfase de Comunicación Inteligente de Allen-Bradley para enlazar los transmisores de campo (en Protocolo Hart) y el Controlador programable (en enlace Universal Remote I/O). Esta Interfase incluye el Controlador de comunicaciones 1770-HT1 y el Bloque de Terminales 1770-HT8.
- Modificación del programa con la lógica de Control.
- Modificación del sistema supervisor con software Intouch 7.0, de acuerdo con las variaciones hechas en la lógica de control.
- Verificación del Sistema Operativo Windows NT Workstation 4.0.

Cabe mencionar que ambos casos (Proyectos), el Despacho en modo Local (desde el tablero de Control) no sufrió alteración alguna, lo mismo que el despacho en modo Manual, el cual se mantiene independiente del Controlador Lógico Programable.

- d) “Servicio de Soporte Técnico para la Operación y el Mantenimiento del Sistema de Medidores de Flujo Masico de C.B. N° 5 y 8” y “Servicio Adicional de Soporte Técnico de los Medidores Másicos”

Luego de finalizada la implementación del Sistema Supervisado de Casa de Bombas N° 5, bajo Protocolo Hart, ORION AUTOMATION S.A., brindó un servicio de Soporte Técnico (desde el 11 de diciembre de 1999 hasta el 11 de marzo de 2000) y un servicio de soporte adicional (desde el 21 de marzo de 2000 hasta el 21 de abril de 2000).

La finalidad fue dar servicio de mantenimiento y soporte técnico para el Sistema de medidores Másicos de CB 5 y CB 8 durante las 24 horas del día y la capacitación

personalizada del sistema instalado. Las partes principales del servicio incluyeron lo siguiente:

- Capacitación permanente al personal de Operaciones y Mantenimiento de la Refinería Talara.
  - Evaluación de cada sistema de medición de flujo que comprende los siguientes elementos principales: Sensor, válvula de control, arrancador del motor de la bomba, transmisor, FMS-3, PLC, PC e impresor de tickets.
  - Contrastación y corrección de los valores medidos, registrando datos de la PC, FMS-3, nivel de los tanques y lecturas del medidor ultrasónico externo (de 12 a 15 mediciones aproximadamente por cada sistema de CB 5). El dato de nivel de Tanques fue proporcionado por Movimiento de Productos (PetroPeru).
  - Verificación permanente del trabajo de todos los elementos del sistema de medición de Flujo de CB 5 y CB 8.
  - Solución de todos los problemas de calibración, reconfiguración, recableado, etc., que se presenten en la operación de los medidores de flujo másico.
  - Atención a cualquier emergencia relacionada con el sistema (las 24 horas del día).
  - Elaboración de manuales de estándares de mantenimiento de los instrumentos y equipos principales.
  - Emisión de informes semanales rutinarios, reportes diarios e informes técnicos de excepción referente a la operación del sistema, los cuales fueron desarrollados cada vez que ocurrió una falla.
  - La presencia del Ingeniero responsable de ORION AUTOMATION S.A. durante los despachos con el uso del sistema de monitoreo (medidor ultrasónico) fue obligatoria.
- e) “Suministro, Instalación y Puesta en Marcha de Equipos Complementarios para el Sistema de Medición de Flujo de Casa de Bombas N° 5, Refinería Talara”

Este proyecto surge por la necesidad de darle mayor confiabilidad al sistema, así como la estandarización del mismo por el suministro de equipos complementarios. El proyecto es materia del presente informe, por lo cual ya se explicaron los objetivos y alcances del proyecto en este capítulo y en los próximos se detallarán las consideraciones de diseño y la información técnica.

## 1.5. Normatividad

Para el diseño y la posterior implementación del Sistema Redundante de Supervisión y Control de Casa de Bombas se tomaron en consideración indicaciones de las principales asociaciones, encargadas de brindar los estándares. Así tenemos que:

1. Para el conexionado eléctrico (control y fuerza) y el montaje electromecánico (instrumentos y accesorios eléctricos).
  - Instruments Society of American Standards and Recommendations (ISA).
  - American Petroleum Institute (API).
  - National Electrical Code (NEC, establecido por la National Fire Protection Association (NFPA).
  - National Electrical Manufacturers Association (NEMA).
  - Código Nacional de Electricidad del Perú.
  
2. Para el conexionado de la red industrial y red LAN (cableado estructurado).
  - American National Standards Institute (ANSI).
  - Electronic Industries Association (EIA).
  - Telecommunications Industry Association (TIA).
  - Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE).
  
3. Para la Programación del PLC.
  - International Electrotechnical Commission (IEC).

Además se tuvieron en consideración las recomendaciones establecidas en los manuales de instalación, configuración y programación de los equipos empleados en el Sistema, siempre y cuando estén de acuerdo con las normas nacionales.