

Solución tecnológica integral para el sistema de control automatizado en la Estación de Válvulas Tonoro-PDVSA

Juan José Oliveira Maurera
Departamento Ingeniería de Sistemas
Universidad de Oriente
Núcleo Monagas, Urb. Los Guaritos, 6201, Maturín, Venezuela
joliveira@udo.edu.ve, juanjoseoli@hotmail.com

Resumen

Esta investigación tuvo por objeto proponer una solución tecnológica integral para el sistema de control automatizado en la estación de válvulas Tonoro con el fin de sintetizar un esquema de evaluación tecnológica para este tipo de operaciones. El sistema de control que actualmente está operando la Estación de válvulas Tonoro, Planta Muscar de la empresa PDVSA presenta dificultades debido a que es un sistema que se encuentra en un estado de obsolescencia, no se fabrican repuestos ni existe un inventario de ellos, lo que trae como consecuencias fallas que pudieran ocasionar accidentes. Dicha investigación utilizó la modalidad de proyecto factible y de diseño de campo, además se dividió en cuatro fases: Descripción del sistema actual, Análisis de requerimientos, Comparación de tecnologías, Evaluación y selección de tecnologías. Para el desarrollo de la propuesta se utilizó una serie de técnicas e instrumentos de recolección de datos, tales como la entrevista no estructurada, la observación directa y la revisión documental, entre otras. El estudio del funcionamiento actual del sistema, la definición de fallas, análisis del sistema de control, establecimiento de las necesidades y requerimientos para la escogencia del sistema de control a incorporar, permitió concretar un diseño capaz de cubrir las exigencias de la estación de válvulas que se desea supervisar. Se estableció una arquitectura de control con la finalidad de evaluar la operatividad del sistema, se establecieron enlaces y/o vinculaciones sobre éstas a fin de integrar el sistema debido a que sus módulos deben estar interrelacionados para ofrecer una solución integral y efectiva a la problemática.

Palabras Claves: *Solución Tecnológica Integral, Sistema de Control, SCADA, Estación de Válvulas.*

Abstract

This research was aimed to propose a comprehensive technology solution for the automated control system valves Tonoro station in order to synthesize a technological assessment scheme for this type of operation. The current control system is operating the valves Tonoro station, Planta Muscar at PDVSA presents difficulties because it is a system that is in a state of obsolescence, not manufactured parts or an inventory of them, which failure brings consequences that could cause accidents. This research used the method of feasible project and field layout, and was divided into four phases: Current System Description, Requirements Analysis, Technology Comparison, Evaluation and selection of technologies. For the development of the proposal used a number of techniques and tools for data collection, such as unstructured interviews, direct observation and document review, among others. The study of current system performance, the definition of failure, control system analysis, identification of needs and requirements for the selection of the control system to incorporate facilitated about a design capable of meeting the requirements of the station valves be monitored. It established a control architecture in order to assess the viability of the system, links were established and / or links on them to integrate the system because their modules must be interconnected to provide a comprehensive and effective solution to the problem.

Keywords: *Integrated Technology Solution, Control System, SCADA, Valve Station.*

1. Introducción

La realidad económica mundial, ha comprometido a las organizaciones industriales en la búsqueda de alternativas que permitan garantizar su continuidad operativa, haciendo énfasis en la disminución de los costos de producción. Las organizaciones operan en

un mundo de contracorrientes de cambios en el mercado; y de crecientes costos laborales, a decir verdad, éste es un ambiente implacable y competitivo en el que deben sobrevivir. La información es la base principal que ayudará a la gerencia, a los productos, servicios y a la productividad a penetrar en el ambiente competitivo. El fracaso inminente es la

alternativa para aquellas organizaciones cuyos gerentes están desinformados o mal informados, en ese sentido, el enemigo a vencer es la incertidumbre.

En tal sentido, los sistemas de control han obtenido relevancia en los últimos tiempos por su versatilidad y funcionalidad, manifestada a través, de las múltiples ventajas que otorga a las organizaciones que los aplican, y les ha permitido lograr niveles de excelencia que en otros momentos resultaba imposible alcanzar.

De acuerdo a Bustillo [1], “La operación satisfactoria de un sistema de control de lazo cerrado depende del buen funcionamiento de cada uno de sus componentes, incluyendo el elemento final de control, sea este un motor de velocidad variable, relé, o una válvula” (p.34). Anteriormente a lo citado se infiere que una válvula de control que regula la alimentación de material o energía a un proceso ajustando la abertura a través de la cual el material fluye. Comportándose como un orificio variable en una línea. Según PDVSA [2], En sistemas automáticos de control la señal de salida del controlador actúa sobre la válvula del actuador, el cual provee la potencia mecánica necesaria para operar la válvula de control. Algunas veces puede existir un mecanismo auxiliar tal como un posicionador, utilizando en conjunto con el actuador.

En Venezuela los sistemas de control se encuentran ampliamente en todos los sectores de la industria tal como lo es en PDVSA, una de las empresas productoras de petróleo y gas importante que existe a nivel mundial. El funcionamiento de los sistemas de control vienen independiente del sistema operativo manteniendo los niveles de fiabilidad y estabilidad de la RTU (Unidad Terminal Remota), el cual, según PDVSA [3], es un dispositivo basados en microprocesadores, permitiendo obtener señales independientes de los procesos y enviando la información a un sitio remoto donde se procese. Generalmente éste sitio remoto es una sala de control, donde se encuentra un sistema central SCADA el cual permite visualizar las variables enviadas por la RTU.

Tal es el caso de la Estación de Válvulas Tonoro, ubicado en Punta de Mata, estado Monagas-Venezuela, la cual se encarga del manejo y monitoreo del gas que va de Monagas hacia Anaco, la Estación de Válvulas Tonoro es el punto de transferencia de custodia para entrega del gas excedente hacia PDVSA Gas Anaco, lo cual permite apalancar el sistema interno nacional. En esta estación se distribuye hacia Anaco en promedio 900 MMPCND (Mil millones de pies cúbicos normal por días) de gas.

La evolución la programación SCADA viene motivado por el nuevo escenario que se crea en el mercado informático, la optimización del

rendimiento económico de la estación de válvulas Tonoro perteneciente al Distrito Punta de Mata, Estado Monagas, Venezuela, estará totalmente en manos del sistema de control debido a que depende de ello para el envío de gas hacia Anaco (distancia de 200 kms. aproximadamente). Por lo que es necesario destacar que los sistemas de control en las estaciones de válvulas no sólo debería tomar en cuenta la utilización de la capacidad tecnológica existente, sino que debe permitir el monitoreo de la estación en las cuales se obtengan las fallas, por ende, se estimen necesarias atenderlas de la forma eficiente y con los requerimientos tecnológicos adecuados.

2. Metodología

Esta investigación está bajo la modalidad de proyecto factible el cual sirve como solución a un determinado problema y se dice que es factible puesto que asigna beneficios en algunas áreas. En relación el manual de normas y procedimientos para la elaboración de trabajos de investigación de la UPEL [4] la modalidad de investigación se define como la elaboración y desarrollo de una propuesta de modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos. (p.28)

De igual manera, se apoya en una investigación de campo; Por tanto Arias [5] expresa que “una investigación de campo consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna” (p.400).

Por otro lado, la unidad de estudio es el elemento del cual se necesita información, es el individuo o conjunto de individuos de donde se obtiene el dato; ésta corresponde a la entidad que va a ser objeto de medición y se refiere al qué o quién es sujeto de interés en una investigación. En tal sentido, es el conjunto de parámetros del sistema de control que requiere de mejoras perteneciente a la estación de válvulas.

Al respecto, Hurtado [6] señala que la unidad de estudio se refiere al contexto, al ser o entidad poseedores de las características, evento o cualidad o variable, que se desea estudiar, una unidad de estudio puede ser una persona, un objeto, grupo, extensión geográfica, una institución. (p141).

3. Resultados

3.1 Descripción del sistema actual

El proceso se inicia en las unidades de explotación, las cuales extraen el crudo del

yacimiento y lo envían a las estaciones de flujo para separarlo del gas. El crudo obtenido es enviado posteriormente a los tanques de almacenamiento y su entrega a PDVSA Manufactura y Mercadeo, mientras que el gas es separado, comprimido y tratado en las plantas de procesos para cumplir con especificaciones de calidad en cuanto al contenido de agua y H₂S. Tal como lo expresa PDVSA [7], luego de este tratamiento, parte del total de este gas es inyectado con la finalidad de mantener un el factor de reemplazo óptimo, de acuerdo a los perfiles requeridos por de los yacimientos, el restante es entregado a PDVSA Gas.

También se ejecutan actividades operacionales para la inyección de agua en los yacimientos, razón por la cual se disponen de pozos productores, y o se cuentan con plantas para el tratamiento del agua d formación, la cual será utilizada para la inyección en el yacimiento. Adicionalmente el proceso de la recuperación secundaria por medio de vapores es otra de las responsabilidades de la Gerencia de plantas oriente, para ello se suministra vapor al yacimiento para la extracción de crudos pesados y extrapesados. Como cierre de las operaciones se encuentran la recuperación de vapores de tanque en las estaciones flujo. Finalmente la segregación y filtrado de gas rico hacia las plantas de extracción de LGN completan el marco de las actividades de manejo, tratamiento, inyección y transporte de gas en oriente.

El Complejo Muscar es la base de todas las actividades de manejo de gas desarrollado en el Norte de Monagas, donde su principal función es la recolección y acopio del gas producido en el Distrito Punta de Mata y el remanente del Distrito Maturín. Su área de influencia abarca, el tratamiento y acondicionamiento del gas asociado al crudo de todas las unidades de explotación Furrial, Carito y Pirital, así como la óptima segregación de gas para las plantas de extracción de líquidos.

Teniendo a la planta Muscar como principal función la recolección y acopio del gas producido en el Distrito Punta de Mata, realiza la acción de suministrar el gas a varias estaciones de las cuales Tonoro es la más importante puesto que es el punto de transferencia de custodia para entrega del gas excedente hacia PDVSA Gas Anaco, lo cual permite apalancar el sistema interno nacional. En esta estación se distribuye hacia Anaco en promedio 900 MMPCND (Mil millones de pies cúbicos normal por días) de gas.

Por la estación de válvulas Tonoro pasan tres tuberías (gasoductos de 26", 36" y el lazo de 26") que se interconectan entre ellas para ayudar a pasar el gas de un gasoducto a otro, adicionalmente a esto posee un tren de regulación el cual se encarga de regular tanto por presión como por flujo el gas que se desea enviar a anaco. Dentro de la estación de

válvulas se encuentra una caseta de telemetría con un sistema de control (Bristol RTU 3335), el cual toma toda la información de la instrumentación que está asociada a esa estación, la procesa y se envía a la sala de control principal en el complejo Muscar vía radio llegando al SCADA, el operador que se encuentra constantemente en la sala de control analiza la información para la toma de decisiones oportunas y tomar acciones vía sobre las válvulas del tren de regulación.

3.2 Análisis de Requerimientos

Los parámetros presentados a continuación corresponden a los requerimientos mínimos que son exigidos por la empresa, ya que estos aportan mayor peso a la integración de nuevos equipos y actualización del sistema por lo que se tomaron los siguientes:

Integrabilidad con el Sistema Actual: Actualmente el sistema a donde se envían los datos para realizar el monitoreo del proceso de la estación de válvulas Tonoro se comunica mediante el protocolo Allen Bradley.

Seguridad: Se refiere a un nivel relativo de reducción de riesgo. Existen estándares de seguridad como es el SIL (Safety Integrity Level o Nivel de Integración de Seguridad).

Diseño modular: Se requiere de un diseño modular para no afectar el funcionamiento del sistema de control a la hora de sustituir, separar por múltiples razones o simplemente expandir los componentes básicos.

Programación: Se refiere a la diversidad de lenguajes en los cuales se puede programar la RTU seleccionada y si cumple con las disciplinas básicas o avanzadas de programación manejadas por el personal de AIT.

Control de proceso escalable: Permite la escalabilidad y control distribuido. La escalabilidad es la propiedad deseable de un sistema, una red o un proceso, que indica su habilidad para extender el margen de operaciones sin perder calidad, o bien manejar el crecimiento continuo de trabajo de manera fluida.

Soporte técnico: Este tópico se refiere a la disponibilidad y facilidad de soporte técnico por parte del fabricante.

Destrezas técnicas del personal: es necesario que el personal de la gerencia de AIT Planta tenga los conocimientos, destrezas y técnicas necesarias para el mantenimiento de los equipos que formarán parte de la arquitectura a proponer, principalmente del sistema de control.

Costos: Es necesario que los equipos que formarán parte de la arquitectura de control a proponer sean económicamente accesibles.

3.3 Comparación de Tecnologías

La estación de válvulas Tonoro se encuentra distribuida en el área del Distrito Norte- Punta de Mata, esta maneja gas proveniente de las diferentes plantas de Maturín y Punta de Mata, con el objetivo de segregarse, procesarse, fraccionarse, inyectarse y venta al mercado interno. Actualmente la estación cuenta con un sistema de Automatización y Control constituido por remotas Bristol 3331 y 3335, introducida 1990, por Bristol Red 3000 conservando su condición de RTU, los cuales ya tienen tiempo en el mercado y debido a los avances tecnológicos en Automatización la misma se ha quedado atrás, hoy en día la más reciente generación de productos híbridos PLC/RTU, es de interés por ser de bajo costo y que permiten mostrar muchas bondades de gran utilidad para el usuario.

En estos momentos la Gerencia Ait del distrito Norte lleva a cabo el proyecto de implantación en la Actualización de la plataforma de telecomunicaciones donde los radios seriales, se están reemplazando por radios I/P de última tecnología, el cual, la remota Bristol mencionada no satisface, por lo que, se requeriría módulos adaptadores para poder comunicarse con estos radios (debido al no manejo del protocolo), lo que incrementaría puntos de fallas y costos de mantenimiento, de igual forma, el sistema Bristol no cuenta con el manejo necesario de protocolos como el HART, para poder realizar control y manejo de activos, como es el caso en la lectura de instrumentación, se ve en la impresora la necesidad de utilizar equipos adaptadores para poder controlar como los "Triloop". Incrementándose los costos de mantenimiento y puntos de fallas.

El sistema Bristol 3331 y 3335, cuenta con un software de mantenimiento bajo el sistema operativo DOS (obsoleto), lo que implica iniciar un proyecto y no esperar por la declaración definitiva de obsolescencia del equipo, para solventar y contar con la tecnología de punta que nos ofrece en el mercado. Se resalta el hecho que actualmente todas las tecnologías de tecnologías en el mercado poseen un ciclo de vida de diez a quince años en el mercado y este tiene dieciocho años. Después de haber obtenido conocimientos acerca del sistema de control que actualmente opera en la estación de válvulas Tonoro, y tomando en cuenta que la plataforma instalada en PDVSA Exploración y Producción (E&P), específicamente en Punta de Mata, son de los fabricantes Bristol Babcock, Rockwell Automation, y Honeywell, se seleccionaron los siguientes controladores: ControlWave, CompactLogic y Masterlogix, para su evaluación.

3.4 Evaluación y selección de tecnologías

Para evaluar las tecnologías se utilizó la matriz de evaluación para comparar las tecnologías que fueron las seleccionadas por los requerimientos obtenidos de PDVSA, por medio de esta matriz se realizó un proceso de selección el cual porcentualmente escoge cual es el más factible integrar al sistema de control, por medio de varios procesos, primero se seleccionaron los criterios de evaluación que constituyen los requerimientos que deben cumplir el sistema a seleccionar y se vaciaron en la parte superior – izquierda de la matriz. Cada criterio se asocia a la letra correspondiente, es decir, el correspondiente a la fila A, representa el criterio A, el de la fila B corresponde al criterio B, y así sucesivamente.

Después está el grado de importancia el cual posee grado de 1 a 4 donde 1 es ninguna, 2 es bajo, 3 es mediano, y 4 es alto este cuadro se basa en darle un valor a cada letra del criterio de evolución, para así obtener una sumatoria de las letras.

Posteriormente una vez realizadas y vaciadas todas las comparaciones, se sumaron los puntos de cada criterio y se procedió a realizar la ponderación de cada uno de ellos con un peso del 1 al 10, logrando así la linealización de los mismos, es decir, se convierten en puntos de una recta en la que el valor 1 representa el mínimo y el 10 el máximo eje de las abscisas. De esta manera por ejemplo: A (22) obtuvo el valor de 10 y el criterio F (17) el valor de 7.7273. Seguidamente se muestra un cuadro con cinco (5) opciones, (1) no apropiado, dos (2) suficiente, tres (3) bueno, cuatro (4) muy bueno y cinco (5) excelente, este cuadro de opciones permite evaluar el requerimiento las tecnologías dándole un valor dependiendo del criterio de evaluación para así por medio de una regla de tres dar el resultado de cada tecnología propuesta como se muestra en la matriz.

Una vez que se finalizó esta comparación, se multiplicó con el valor colocado anteriormente por los pesos de cada columna, se sumaron las ponderaciones seleccionadas, con cada opción y totalizó el resultado en la columna Total. Cabe acotar que la mejor opción es aquella que obtuvo la mayor puntuación. Por medio del análisis obtenido de la matriz se obtuvo que CompactLogic tuvo el mayor puntaje por lo cual será el adecuado para la integración a la gaceta nuevo sistema de control en la estación de válvulas Tonoro.

PROYECTO:
PROPUESTA DE SOLUCIÓN TECNOLÓGICA INTEGRAL PARA EL SISTEMA DE CONTROL DE LA ESTACIÓN DE VÁLVULAS TONORO

| CRITERIO DE EVALUACIÓN | GRADO DE IMPORTANCIA | | | |
|--|----------------------|--------------|-----------|--------------|
| | 4 ALTO | 3 MEDIANO | 2 BAJO | 1 NINGUNA |
| A Integrabilidad con el sistema actual | 3B | 3A | 4A | 4A |
| B Certificación de Seguridad | 4B | 4B | 4B | 4B |
| C Diseño Modular | 4C | 4C | 4C | 4C |
| D Control Multidisciplinario | 2E | 3F | 3G | 4A |
| E Control de Proceso Escalable | 4G | 4G | 3C | 4B |
| F Soporte Técnico | 3G | 2H | 4D | 4B |
| G Destrezas Técnicas del Personal | 4G | 2F | 2H | 4G |
| H Costos | 4G | 4G | 4G | 4G |

| OPCIONES | PONDERACION | | H | G | F | E | D | C | B | A | TOTAL |
|-------------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|----|----|----|----|-------|
| | PEJO | AL | | | | | | | | | |
| (1) - No Aprobado | 2 | 17 | 11 | 2 | 3 | 11 | 23 | 22 | 22 | 22 | 9553 |
| (2) - Suficiente | 0.8896 | 7.9313 | 4.7926 | 0.8896 | 1.3543 | 4.7826 | 10 | 5 | 5 | 5 | 158 |
| (3) - Bueno | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 158 |
| (4) - Muy Bueno | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 157 |
| (5) - Excelente | 4 | 30 | 19 | 3 | 2 | 15 | 20 | 25 | 25 | 25 | 157 |
| MASTER LOGIX | 3 | 22 | 24 | 4 | 5 | 24 | 50 | 29 | 29 | 29 | 168 |

Figura 1. Matriz de Evaluación de Tecnologías

4. Discusión

4.1 Descripción del sistema actual

Dentro de la estación se encontró un sistema de control el cual comunica por vía radio a la sala de control lo que sucede en campo, este sistema RTU Bristol a su vez está conectado a la instrumentación por vía Ethernet, las unidades terminales remotas (RTU-3335®). Son remotas inteligentes basadas en un microprocesador Intel80C186® de 16 bits y su capacidad de memoria es de 64K (ROM/RAM). Soportan hasta cuatro puertos de comunicación serial (150-9600 Baudios) que pueden ser configurados de diferentes formas.

La RTU realiza las tareas locales en una estación de transformación como parte de un sistema de telecontrol. Controles suministran la RTU para aplicaciones de mediano y gran porte con arquitectura flexible. Su funcionamiento se basa en relevar, mantener actualizados, fechar y transmitir a niveles superiores estados y cambios sobre las entradas digitales y analógicas, ejecutar comandos provenientes de niveles superiores y Sincronizar tiempos con niveles superiores.

Las RTU poseen una estructura modular, diez ranuras para tarjetas de I/O, que permite configurar la remota dependiendo de la necesidad del usuario. Las tarjetas de I/O pueden ser: con ocho entradas digitales, con ocho salidas digitales, con cuatro entradas analógicas o con dos salidas analógicas. Este carácter de modular es ventajoso por el hecho de que si se daña alguna de las tarjetas, se siguen reportando datos referidos a las restantes.

La RTU bristol 3335 está conformado por un chazi principal y otro de extensión que es rio, más unos puertos de comunicación, el CPU con tarjetas de entrada y salida y una fuente de poder. Los puertos poseen un puerto de comunicación A/B y C/D y el regulador de voltaje para la alimentación de los slot, el control lo tiene es el CPU principal los chazi A/B son utilizados para la comunicación de la lapto y el radio cada puerto tiene un switch de comunicación. Los puertos C/D se utilizan para comunicarse con el chazi rio.

Dentro del CPU se encontró 9 Slot de los cuales el slot1 posee 8 señales digitales de entrada al igual que en el slot2 y el slot3, en el slot4, 5, 6 y 7 se encontraron 4 señales digitales de salida y en el slot8

y 9 s observaron 4 señales analógicas de entrada. Por ahora se esta utilizando dos vías de comunicación la interface 252 con el rideck el radio que trabaja con internet y otro radio el cual se utiliza con otra interface, la energía utilizada de 110 para el control de la RTU proviene de la calle en lo que entra al tablero principal y luego al rectificador posterior a eso al banco de batería, el rectificador se basa en suplir la alimentación mediante 110 a corriente 24voltios de donde se alimenta la batería y la gaceta RTU, al momento de presentar fallas eléctrica comienza a trabajar en banco de batería y por medio de ella se alimenta el rectificador.

Luego de obtener información de las instalaciones; se observó que la estación de válvulas Tonoro cuenta con un gasoducto 36” el cual es la tubería principal para enviar el gas hacia Anaco, el gas enviado es un producto de venta por lo tanto es necesario medir el flujo para llevar el control de la cantidad vendido esto se hace por medio del multivariable de marca Rosemat que esta conectado al tren de regulación de dos válvulas de control, este dispositivo se encarga de medir el flujo, la presión y la temperatura, un pisig el cual señala el paso de la herramienta de limpieza cuando el gasoducto esta en mantenimiento, la descarga del gas proviene del criogénico de Santa Bárbara, el control de las válvulas se hace desde la sala de control que se encuentra en la planta Muscar, el requerimiento del gas depende de la planta de Anaco el pide la cantidad que van a necesitar para la venta.

A través del lazo 26 (como se muestra en la figura 2) el cual no tiene la capacidad de suplir el gas que pide la planta de Anaco, debido a que se tiene que abrir la parte de arriba de la válvula manual por lo que se necesita tener una persona las 24 hrs mientras se esta enviando el gas, esta tubería no se usa porque solo posee un trasmisión de presión y temperatura, una válvula manual y una on/off por eso solo se utiliza cuando el gasoducto 36” presenta una falla (ver figura 3).

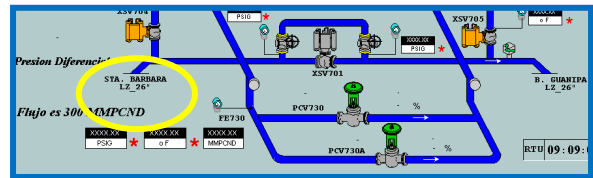


Figura 2. Matriz Esquemático 1 de la estación de válvulas Tonoro

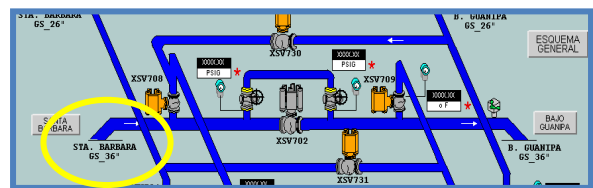


Figura 3. Matriz Esquemático 2 de la estación de válvulas Tonoro

4.2 Análisis de requerimientos

Integrabilidad con el Sistema Actual: se requiere que la RTU a proponer para la actualización tecnológica de la arquitectura de control, sea compatible con el protocolo de comunicación actual utilizado, el Allen Bradley.

Seguridad: se requiere que la RTU a proponer sea SIL 2 debido a que es la utilizada por PDVSA para la actualización de equipos.

Diseño modular: Debe ser ampliamente Modular.

Programación: Se requiere que el lenguaje seleccionado cumpla con los lenguajes de programación de la norma IEC 1131-3.

Control de proceso escalable: debe permitir hacerse más grande sin perder calidad en los servicios ofrecidos.

Soporte técnico: debe ofrecer garantías de equipo, dotación de repuestos, asesoría técnica y opciones de adiestramiento al personal.

Destrezas técnicas del personal: se requiere un proceso de capacitación continua, a través de un plan de adiestramiento, que garantice la efectividad de los procesos automatizados.

Costos: se debe garantizar el menor impacto a la economía de la empresa y que al mismo tiempo sea una tecnología de calidad que asegure los niveles de producción que ha venido manejando la estación de válvulas Tonoro.

4.3 Comparación de las tecnologías

ControlWave. La familia de ControlWave de la Bristol Babcock proporciona el rendimiento y la flexibilidad necesarios para su instalación en entornos industriales y remotos que se encuentran en el gas natural, agua y aplicaciones de aguas residuales. Son ideales para su uso en grandes sistemas SCADA por virtud de su red y capacidades de conectividad a una amplia gama de productos de terceros a través de protocolos múltiples y múltiples puertos serie y Ethernet. La familia de productos ofrece ControlWave pre-ingeniería del agua y el flujo de productos específicos de la aplicación informática, así como los controladores programables para aplicaciones personalizadas.

MasterLogic. Masterlogic marca Honeywell de controladores generación lógicos programables proporciona el poder real, rendimiento y versatilidad con un tamaño compacto, alta velocidad de escaneo de canales de E/S y la ejecución de instrucciones de programa, la red abierta a través de Ethernet,

Profibus, DeviceNet E/S remotas y el ingeniero de fácil programación y herramientas de diagnóstico de software. El Sistema de MasterLogic es altamente modular y escalable, con un mantenimiento mayor en línea y solución de problemas. Aunque el MasterLogic PLC puede parecer pequeño y compacto, que viene embalado con las características tales como alta velocidad (28nsec/step y 42nsec/step), el programa de 10 MB y memoria del sistema, los datos de memoria de 2 MB, 16 MB de memoria flash para el programa, por lo tanto por lo que es una combinación ideal de potencia, rendimiento y versatilidad del PLC.

CompactLogix. El sistema CompactLogix está diseñado para ofrecer una solución Logix para aplicaciones pequeñas y medianas empresas. Por lo general, estas aplicaciones son a nivel de máquina de control de aplicaciones. Un sistema simple puede estar formado por un controlador independiente con un solo banco de módulos de E / S y la comunicación DeviceNet. Un sistema más complejo puede incluir otras redes, control de movimiento y control de la seguridad.

CompactLogix utiliza un motor de control común con un entorno de desarrollo común para proporcionar de rango medio de control de aplicaciones en un formato fácil de usar, el medio ambiente. La estrecha integración entre el software de programación, control y módulos de E / S reduce el tiempo y coste de desarrollo en la puesta en marcha y durante el funcionamiento normal. Esta comunidad ofrece una integración rentable de una máquina o una aplicación de seguridad en un sistema de control de toda la planta, ya que integra la seguridad, el movimiento, discreto y capacidades de la unidad en un solo controlador.

4.4 Evaluación y selección de la tecnología

El sistema CompactLogix fue la tecnología que resultó seleccionada a través del análisis de tecnología descrito anteriormente, este sistema presenta las siguientes características: gran funcionalidad en una plataforma económica, Carril DIN o en panel de montaje para una instalación flexible, Controladores empaquetados ofrecen E/S incorporadas para reducir los costos y simplificar la configuración, Los módulos analógicos, digitales y de la especialidad cubren una amplia gama de aplicaciones, La conectividad del sistema avanzado para EtherNet / IP TM, CompactLogix TM 5370 para las plataformas, Soporte completo para el estándar EtherNet / IP con soporte limitado para ControlNet TM y redes DeviceNet TM en todas las plataformas CompactLogix, Seguridad integrada y capacidades de movimiento en un solo controlador

La plataforma CompactLogix reúne las ventajas del entorno de programación de la plataforma Logix común, redes comunes, el control común en el motor-un pequeño espacio con un alto rendimiento. En combinación con Compact I / O módulos, la plataforma CompactLogix es perfecto para hacer frente a pequeñas, a nivel de máquina aplicaciones de control, con o sin movimiento simple, con una potencia y escalabilidad sin precedentes.

Una plataforma CompactLogix es ideal para sistemas que requieren un control independiente y conectado el sistema a través de EtherNet/IP, ControlNet o DeviceNet. El controlador programable de automatización CompactLogix brinda los beneficios de la plataforma de control Logix de Rockwell Automation –configuración común, conexión en red y entorno de visualización– a aplicaciones de control de menor magnitud a nivel de máquina. En combinación con Compact I/O, la plataforma CompactLogix ha sido diseñada para clientes que buscan alto rendimiento y control multidisciplinaria en dimensiones reducidas. Ver configuración general en la figura 4.

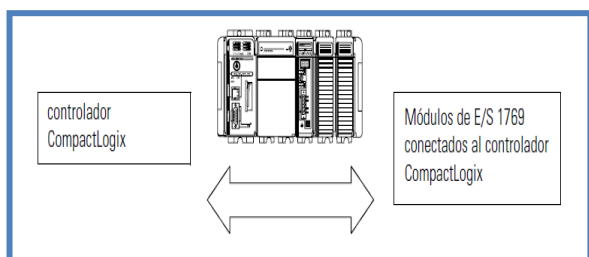


Figura 4. Módulos Compactlogic.

El controlador CompactLogix ofrece los elementos más avanzados de control, comunicaciones y E/S en un paquete de control distribuido. Para crear un sistema más flexible, se recomienda: Varios controladores en un solo chasis, Varios controladores conectados a través de redes y E/S en múltiples plataformas que se distribuyen entre muchas ubicaciones y se conectan a través de los vínculos de E/S.

A continuación en la figura 5, se muestran los módulos compatibles con el controlador Compactlogic, y que se asignarán al sistema de control: **Módulo 1769-IQ32** (Modulo 32 entradas a 24VCC).

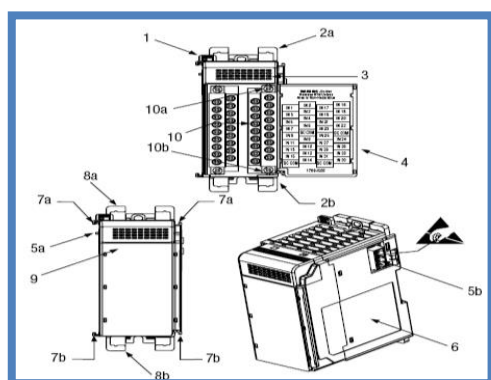


Figura 5. Elementos Compactlogic

Así mismo el cuadro 1, hace referencia a la figura 5, donde se muestra la descripción de cada ítem en el controlador.

Cuadro 1. Descripción del Compactlogic

| Ítem | Descripción |
|------|--|
| 1 | Palanca de bus (con enclavamiento). |
| 2a | Lengüeta superior para montaje de panel. |
| 2b | Lengüeta inferior para montaje de panel. |
| 3 | Indicadores de LED de diagnostico de E/S. |
| 4 | Puerta de módulo con etiqueta identificadora de terminales. |
| 5a | Conector de bus móvil con pines hembra |
| 5b | Conector de bus fijo con pines macho |
| 6 | Etiqueta de la placa del fabricante |
| 7a | Ranuras superiores de machihembrado |
| 7b | Ranuras inferiores de machihembrado |
| 8a | Seguro superior de riel DIN |
| 8b | Seguro inferior de riel DIN |
| 9 | Etiqueta para escritura (etiqueta de ID de usuario) |
| 10 | Bloque de terminales extraíble (RTB) con cubierta de protección contra contacto accidental |
| 10a | Tornillo superior de retención del RTB |
| 10b | Tornillo inferior de retención del RTB |

Nota: Elaborado con datos aportados

5. Conclusiones

El objetivo de este trabajo es una solución tecnológica del sistema de control que mejore la operatividad y manejo de la gaceta de telemetría. Fueron definidos los requerimientos para la solución tecnológica y los del sistema mismo, donde se obtuvo un amplio conocimiento del entorno global, y de las necesidades que el nuevo sistema debe satisfacer, estableciendo de esta manera lineamientos generales sobre los cuales se realizará el sistema propuesto. Cabe destacar que en cada objetivo se concluyeron los siguientes:

Se estudió la situación actual con el fin de conocer el funcionamiento general, donde se conoció como opera la estación y se observó que es necesario el cambio del sistema debido a que es una estación importante puesto a que es la utilizada para enviar

Gas a venta hacia Anaco y que se tiene que mantener en constante operatividad.

Se analizaron los procesos actuales a fin de determinar las fallas del sistema actual donde se encontró que la estación cuenta con un sistema de control en estado de obsolescencia y previo a presentar fallas en cualquier momento por lo que se requiere cambio a un nuevo sistema para así evitar incidentes en el mismo.

Se propuso un sistema de control con las especificaciones necesarias a fin de obtener un mejor funcionamiento por lo que se planteó una solución tecnológica que permita que la estación sea más confiable en cuanto a la información y en menor tiempo de horas hombre. Las especificaciones necesarias se basaron en minimizar la ocurrencia y fallas y lograr de manera estable y eficaz la instalación, configuración, operación y mantenimiento del nuevo equipo. El compactlogic posee una interfaz que posibilita el manejo de operaciones. Este equipo ofrece una diversidad de servicios y funciones y protocolos: Modbus RTU / ASCII maestro / esclavo protocolos.

6. Referencias

- [1] Bustillos O. *Instrumentación Industrial*. Caracas-Venezuela. (2008).
- [2] PDVSA. *Guía de gerencia de proyecto de inversión de capital de la empresa PDVSA*. Venezuela (2010).
- [3] PDVSA. *Configuración Básica de una Unidad Terminal Remota*. Venezuela: Manual RTU. (2007).
- [4] UPEL. *Manual de Trabajos de grado, maestría y doctorado*. Maturín: FEDUPEL. (2010).
- [5] Arias F. *Proyecto de Investigación*. Venezuela: Episteme. (2006).
- [6] Hurtado J. *Metodología de la Investigación Holística*. Caracas. Venezuela: Sypal. (2008)
- [7] PDVSA. *Manual de Ingeniería de Diseño*. Venezuela. (2007).