

TITULO: Sistema de supervisión y control para los enfriadores de placas y los tanques de contactos.

TITLE: Monitoring and control for plate coolers and contact tanks.

AUTORES: Ing. Eliecer Méndez Méndez

Ing. Blanca Margarita Guerrero Haber.

Téc. Roel Fajardo Ricardo

Téc. Andrés Gómez Domínguez

PAIS: Cuba

RESUMEN:

Se realizó la sustitución del equipamiento obsoleto de automatización de las áreas de Enfriadores de Placas y Tanques de Contactos, por un Sistema de Supervisión y Control, formado por un PLC y el sistema SCADA. Para esto se estudió el lenguaje de programación existente en los equipos anteriores, se interpretaron los códigos, se identificó la programación de los lazos de medición y regulación existentes y se adicionaron nuevas mediciones. Se realizó el proyecto, la compra, el montaje, la programación y la puesta en marcha. El nuevo sistema mejoró el control y la supervisión y contribuyó a elevar la eficiencia tecnológica.

PALABRAS CLAVES: AUTOMATIZACIÓN; SISTEMA DE SUPERVISIÓN Y CONTROL; ENFRIADORES; TANQUES DE CONTACTOS.

ABSTRACT:

We performed the replacement of obsolete equipment automation of plate cooler areas and contact tanks, by a Monitoring and Control System, consisting of a PLC and SCADA system. For this we studied the programming language of previous hardware, codes were interpreted, programming measurement was identified and existing control loops and new measurements were added. The project was made as well as purchase, installation, programming and activation. The new system improved the control and supervision and contributed to improve technological efficiency.

KEY WORDS: AUTOMATION, MONITORING AND CONTROL SYSTEMS, COOLERS, CONTACT TANKS.

INTRODUCCIÓN

La Empresa Comandante Ernesto Che Guevara posee un alto nivel de informatización, integrado en una Intranet Empresarial, la cual se dedica en una parte considerable a la gestión del proceso fundamental. Dicha gestión del proceso se subdivide en las diferentes secciones productivas y el Despacho de Producción. En la Intranet Empresarial se recoge la información de cada una para elaborar diferentes reportes metalúrgicos, de acuerdo con la estructura de turnos de 12 horas. Estos reportes se transmiten a los diferentes niveles para la toma de decisiones.

En cada planta de proceso, existe un Sistema de Supervisión y Control instalado, el cual tiene la función de realizar el control del proceso, ejecutando varias tareas, entre las que se destacan las siguientes:

- Procesamiento de las mediciones de variables del proceso, brindada por captadores.
- Procesamiento de los diferentes lazos de regulación automática.
- Obtención de los diferentes estados de los equipos tecnológicos.
- Ejecución de *interlocks* y mandos a distancia.
- Almacenamiento e intercambio de información.

Estos sistemas, formados por conjuntos PLCs-SCADA, son el producto de varios proyectos de investigación que se han realizado desde 1996 hasta la actualidad (2010).

La industria posee, como parte de los sistemas de control por las diferentes plantas de procesos, una red SCADA formada por más de 20 servidores locales, que se encargan, a grandes rasgos, de la supervisión, el control y la adquisición de datos de los procesos que ocurren en cada planta, además de garantizar el intercambio de información entre las mismas, y servidores centrales, los cuales incorporan la información de todas las plantas. La Red SCADA, también denominada Red de Procesos, es un sistema en tiempo real, y cumple una función muy importante en la industria, ya que recolecta toda la información

brindada por el sistema de automatización instalado en cada planta de proceso, así como permite el intercambio de información en tiempo real entre los mismos. Además de lo expuesto, la información de la Red de Procesos se integra a la Intranet Empresarial para la toma de decisiones a diferentes niveles.

Teniendo en cuenta lo expresado anteriormente, se puede afirmar que las áreas de Enfriadores de Licor y Tanques de Contacto poseían ciertas características que no concordaban con la línea de trabajo de la empresa e implicaban la necesidad de sustitución de los sistemas de automatización existentes en las mismas. Estas se resumen a continuación:

- Los sistemas existentes eran de mando local, por lo que no estaban integrados a la estructura de automatización de la Empresa. Esto dificultaba el intercambio permanente de información con el resto de los procesos.
- En el caso del operador de los Enfriadores, para tomar alguna decisión debía hacerse una consulta por radio con el área de la UBP Lixiviación y Lavado. Esto implicaba pérdida de tiempo e imprecisión en las decisiones.
- En el sistema de Enfriadores de Licor era muy complejo realizar las operaciones, pues los equipos existentes, en su programación incluían varias pantallas sin mímicos.
- Las mediciones que se realizaban eran insuficientes, por lo que existían cálculos de parámetros importantes que no podían obtenerse.
- Los resultados de la operación realizada en Enfriadores y Tanques de Contacto no se reflejaban debidamente en el reporte de producción.
- El equipamiento estaba expuesto al ambiente industrial, por lo que se corría el riesgo de su deterioro más rápido, y unido a esto, los operadores locales estaban expuestos a respirar vapores de amoníaco, sustancia nociva para la salud, proveniente de algún escape del proceso.

MATERIALES Y METODOS.

Para alcanzar el objetivo planteado, se ejecutaron las siguientes tareas de investigación:

1. Estudio del Sistema de Supervisión y Control existente en la Unidad Básica de Lixiviación y Lavado.

El área donde se enmarca la investigación, la Unidad Básica de Producción Lixiviación y Lavado se divide en varias secciones tecnológicas: Lixiviación, Lavado, Tanques de Contactos, Enfriadores de Placas y Tanques de Retención de Colas.

En dicha Unidad Básica encontraba funcionando un Sistema de Supervisión y Control formado por Autómatas Programables y el SCADA. Dicho sistema incluía la información de las áreas: Lixiviación, Lavado, Tanques de Retención de Colas y Tanques de Contactos, para su envío a través de la Red de Procesos hacia otras plantas, y a través de la Intranet Empresarial, hacia las diferentes áreas de la Empresa, para la realización de reportes, la toma de decisiones y el control de la producción.

El área de los Enfriadores de Licor no estaba incluida en dicho sistema, sino que poseía una estructura de mando local. Esta parte del proceso existía un Sistema de Control compuesto por PLC y Operador de Panel. En Tanques de Contactos existía, además, otro Operador de Panel, ambos ubicados al aire libre. Estos servían sólo para la lectura de algunas variables importantes y podían realizar unos pocos mandos.

Enfriadores de Licor y Tanques de Contactos, se encontraban independientes y en ambas áreas existían operadores locales. La estructura inicial de automatización se muestra en la figura 1.

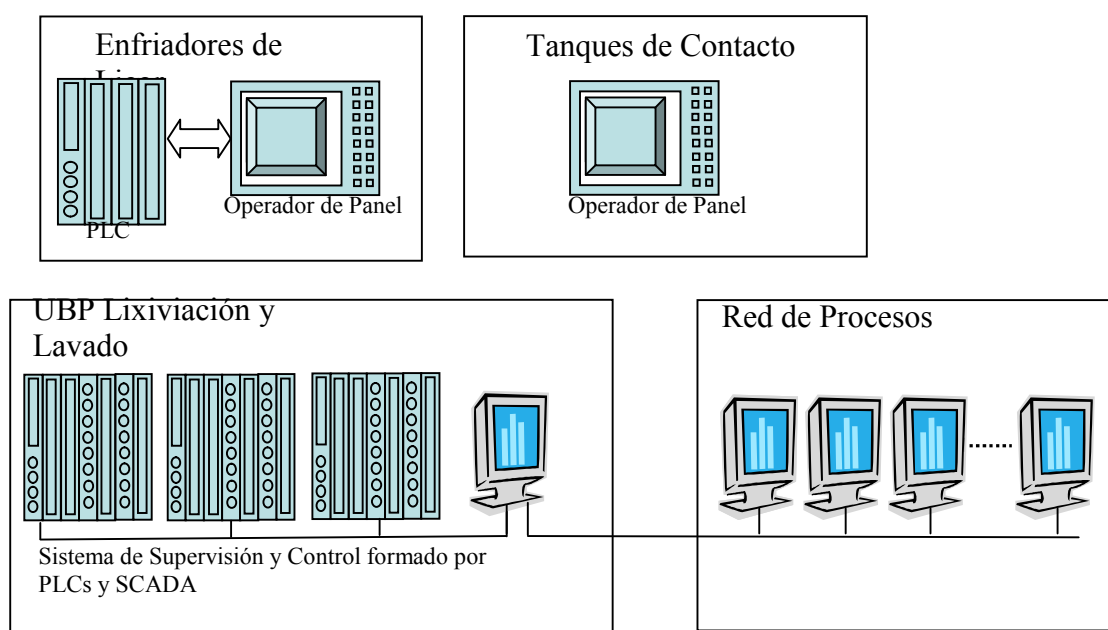


Figura 1: Estructura inicial de control del sistema.

En el caso de Enfriadores de Licor, el sistema PLC - Operador de Panel estaba en funcionamiento, pero tenía el inconveniente de estar aislado, debido a las características de los equipos que lo formaban, no se comunicaba con el resto del sistema de Supervisión y Control de la Unidad Básica de Lixiviación y Lavado, y el Operador de Panel solo era para visualización y mando local, por lo que la información proveniente de los Enfriadores no se podía transmitir al resto del proceso productivo y se necesitaba para el funcionamiento de otras áreas. En el caso de los Tanques de Contactos, llegaban determinadas señales al panel de Lixiviación y Lavado, pero aún existía insuficiente automatización, ya que el que operaba el área sólo contaba con el Operador de Panel aislado y distante del sistema general de la planta, como el caso anterior, y para tomar alguna decisión debía hacerse una consulta por radio entre ellos dos.

Además de esto, en el sistema de Enfriadores de Licor, debido a las características del equipamiento, era muy complejo realizar las operaciones, pues los equipos existentes, en su programación incluían varias pantallas sin mímicos, o sea pantallas de operaciones y mandos a través de teclas de funciones predefinidas por un programa específico para dicho Operador de Panel, todo lo cual hacía que pocos operadores dominaran el funcionamiento de este sistema y lo hacía además mucho más complejo para operarlo, o sea, que

aprenderlo desde un libro de operaciones específico resultaba un poco engorroso y difícil.

Otro inconveniente era que dicho sistema de Enfriadores de Licor se adquirió “Llave en Mano”, donde el conocimiento era propiedad del suministrador y no se poseía documentación técnica, por lo que se hizo necesario un gran esfuerzo en el estudio del mismo, para la elaboración de la documentación correspondiente, antes de realizar las transformaciones deseadas. Además, las mediciones que poseía eran insuficientes, por lo que existían cálculos de parámetros importantes que no podían obtenerse.

Como en estas dos áreas, Enfriadores de Licor y Tanques de Contactos, existían operadores locales y la comunicación era a través de teléfono o radio, esto traía consigo que, en el desempeño de las tareas, se presentaban varias deficiencias importantes que era necesario solucionar:

- El Operador de Control de la Unidad Básica de Lixiviación y Lavado no obtenía, con la rapidez requerida, la información de Enfriadores de Licor y Tanques de Contactos. Por ello, básicamente, la operación de ambas dependían de la habilidad de los operadores locales.
- Como la información de las áreas de Tanques de Contactos y Enfriadores de Licor no era recogida de forma adecuada por el Sistema de Automatización existente, en el reporte de producción de la Unidad Básica no se reflejaban debidamente los resultados e incidencias de esta parte del proceso.
- También por el motivo anterior, en la Red de Procesos no se incluían completamente los parámetros tecnológicos de estas áreas, por lo que estas informaciones no eran empleadas en los cálculos metalúrgicos ni en la operación de otras secciones del proceso.
- Al encontrarse el equipamiento expuesto al ambiente industrial, se corría el riesgo de su deterioro más rápido, y unido a esto, los operadores locales estaban expuestos a respirar amoníaco, sustancia nociva para la salud, proveniente de algún escape del proceso.

2. Estudio y traducción de los códigos de programación del Sistema de Supervisión y Control existente en las áreas de Tanques de Contacto y Enfriadores de Licor, con vistas a reprogramar las funciones realizadas, en el nuevo equipamiento propuesto.

El equipamiento existente en estas áreas, como se explicó anteriormente, formaba parte de un proyecto “llave en mano” que, conjuntamente con el equipamiento tecnológico, incluía elementos de automatización industrial ya programados, cuyos códigos eran desconocidos. Este proyecto se entregó en funcionamiento, por lo que, si se realizaba algún sistema para sustituirlo, el mismo debía contener todas las variables de proceso y prestaciones que el proyecto anterior.

Por lo antes expuesto, se realizó la extracción de los códigos de programación contenidos en el equipamiento y se llevó a cabo un estudio profundo del funcionamiento del sistema, para poder inferir todas las variables presentes, así como sus características (si corresponden a lazos de medición o regulación, rango de ingeniería, función en el proceso y relación con otras variables).

3. Elaboración de la Tarea Técnica donde se incluyó toda la información del sistema anterior, así como nuevas mediciones y funcionalidades necesarias.

Luego de la interpretación de los códigos e incorporando la experiencia profesional, así como los conocimientos adquiridos en el tiempo que llevaba de explotación el sistema, se llegó a la conclusión de que las mediciones presentes no eran suficientes para lograr una mayor eficiencia del mismo, por lo que uno de los aspectos más importantes recogidos en esta Tarea Técnica es la propuesta de cálculo de un parámetro instantáneo importante, denominado eficiencia del enfriador, el cual permite al operador monitorear constantemente el funcionamiento del mismo, así como conocer el momento adecuado de parada del equipo para efectuar la limpieza química, prolongando su vida útil y evitando el consumo innecesario de reactivo.

Por ello se realizó una propuesta que incluía las mediciones del sistema anterior, y además, las nuevas variables que debían incorporarse al sistema, las cuales se describieron correctamente en el documento realizado, con vistas a facilitar la adquisición del equipamiento para su medición y regulación.

4. Elaboración del proyecto.

Se elaboró el proyecto de la propuesta del nuevo sistema descrito en la Tarea Técnica anterior, con vistas a facilitar la concepción y montaje del mismo, así como el listado de materiales necesarios.

5. Solicitud de compra de los instrumentos y materiales.

Teniendo en cuenta la línea de trabajo de la Empresa y la experiencia anterior en tecnologías utilizadas en automatización industrial, se elaboró la solicitud de compra de los instrumentos de campo, así como los materiales de montaje necesarios para el nuevo proyecto.

6. Montaje de los lazos de medición y regulación, y programación y ajuste de los mismos en el PLC.

Para colocar el equipamiento del nuevo sistema se habilitó una sala de control climatizada, a diferencia del equipamiento anterior que se encontraba en medio del proceso, donde existen gases amoniacaes y vapores.

Se efectuó la sustitución gradual del sistema anterior por el nuevo proyecto realizado, comenzando por el montaje de la instrumentación de campo, y luego la puesta en marcha de los lazos de medición y regulación, así como otras mediciones necesarias (estados de funcionamiento, alarmas), empleando un algoritmo conocido programado en el PLC.

7. Programación del proyecto SCADA y configuración del servidor.

En paralelo a la tarea anterior se programó el proyecto SCADA correspondiente al nuevo sistema y se instaló y configuró la PC, según los requerimientos técnicos y de seguridad de los sistemas SCADA.

8. Ajuste y puesta a punto.

Se realizó el ajuste y puesta a punto simultáneo de todo lo relacionado con el PLC y el SCADA, o sea, se ajustó el funcionamiento integral del Sistema de Supervisión y Control creado.

9. Elaboración del Manual de Usuario.

Con vistas al adiestramiento del personal se elabora un manual de usuario que recoge todos los detalles de operación del sistema.

10. Procesamiento de los resultados prácticos de la implantación gradual del sistema desarrollado.

En esta etapa se realiza el análisis continuo del comportamiento de la operación, luego de la aplicación de los nuevos parámetros tecnológicos, y su comparación con el sistema anterior, en cuanto a eficiencia, consumo de materias primas y resultados productivos en general.

RESULTADOS DEL TRABAJO:

Como se aprecia en la figura 2, en el sistema propuesto se sustituye la operación local aislada de los Enfriadores de Licor y Tanques de Contacto por un nuevo Sistema de Supervisión y Control formado por un conjunto PLC-SCADA que integra todas las mediciones anteriores e incorpora nuevos parámetros. Este sistema se comunica con el existente en la UBP Lixiviación y Lavado, así como con la Red de Procesos, por medio de la Red Empresarial.

Todo lo anterior permite que los parámetros de los Enfriadores de Licor y Tanques de Contactos se incluyan en los cálculos metalúrgicos, y se utilicen en la toma de decisiones, por los jefes de turno, tecnólogos, directivos, despachadores y técnicos de mantenimiento.

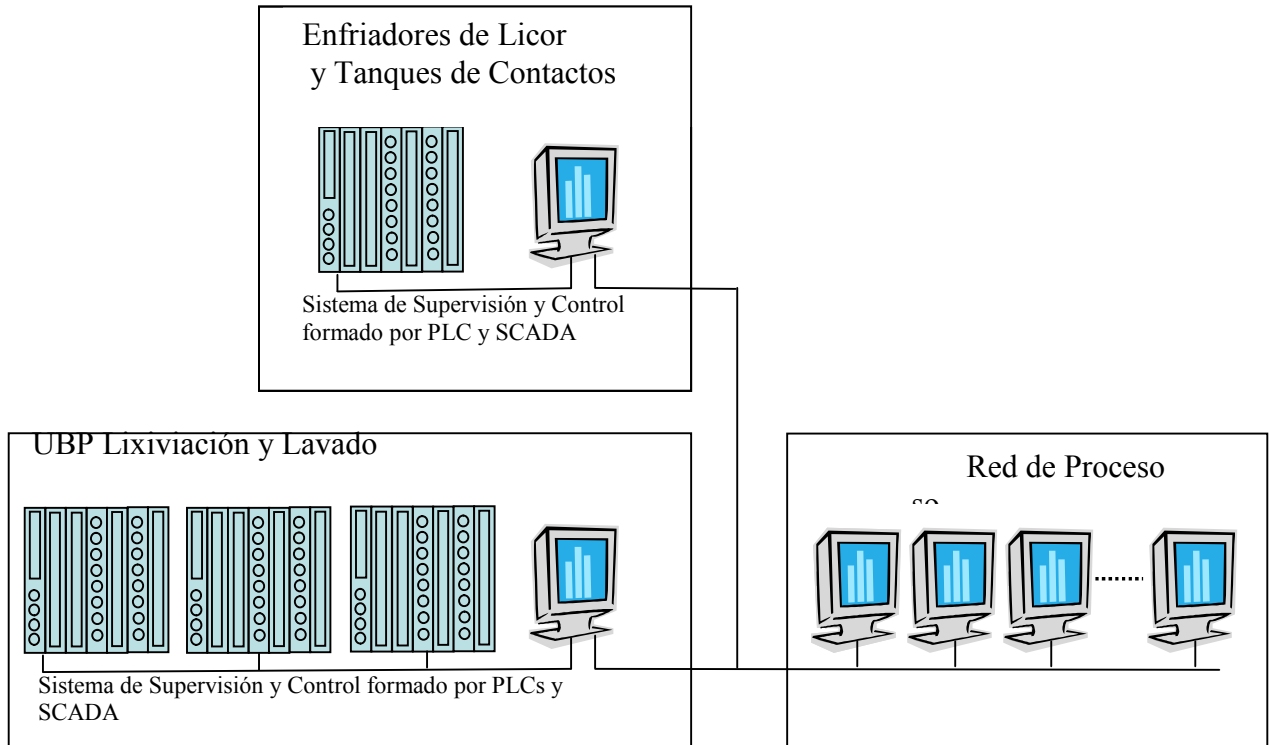


Figura 2: Estructura del sistema de control propuesto.

Además de lo antes expuesto, la introducción del parámetro “eficiencia de enfriador” en los cálculos metalúrgicos permite el ahorro de reactivos químicos. Dando seguimiento a la eficiencia, el operador puede inferir el momento exacto en que es necesaria la limpieza del enfriador y con ello se evitan roturas y desgastes innecesarios. Todo esto contribuye al alargamiento de la vida útil del equipamiento empleado. Este parámetro no estaba incluido en el sistema anterior, debido a que el mismo no poseía la instrumentación necesaria para realizar las mediciones de las variables que se incluyen en dicha fórmula de cálculo, por ello la limpieza química se hacía a ciegas, provocando el deterioro de los equipos y el gasto innecesario de dinero en la compra de reactivos.

El incorporar los parámetros generados por el sistema a la Red de Procesos, permitió añadir estas informaciones a los cálculos metalúrgicos para su utilización en la toma de decisiones a diferentes niveles, se mejoraron las

condiciones de trabajo del hombre y el conocimiento quedó en manos de la empresa, para el mantenimiento y la solución de averías en el futuro. El sistema instalado cumple con las reglamentaciones. Al trasladar el equipamiento hacia un lugar protegido de la contaminación ambiental, además de proteger el mismo del deterioro provocado por estas condiciones, se evita la exposición del hombre a las mismas, preservando su salud.

La investigación tiene un positivo impacto para la Empresa, ya que, a partir de la experiencia adquirida con la aplicación de la misma y luego de un estudio de los resultados obtenidos, se decide la disminución de la cantidad de Enfriadores que se utilizan en el proceso, y la misma quedó limitada sólo a los Enfriadores de Placas, a diferencia del sistema anterior, donde éstos eran utilizados conjuntamente con los Enfriadores de Tubos y Corazas.

CONCLUSIONES:

- Se convirtió el sistema a un algoritmo conocido, sobre el cual se podía seguir el desarrollo de la automatización e informatización.
- Se integró la información del área investigada a la Red de Procesos y la Intranet Empresarial, para la toma de decisiones a diferentes niveles.
- Se aumentó el control de las operaciones y la eficiencia tecnológica.
- Se mejoraron las condiciones de trabajo del hombre, así como las condiciones a que estaba expuesto el equipamiento del sistema, alargando su vida útil y permitiendo una mayor estabilidad en la operación.
- El resultado obtenido fue dado a la empresa, lo cual es importante para la realización de modificaciones futuras y la solución de averías.
- Sirvió para la contribución de conocimientos importantes y el aumento de la experiencia sobre el tema, que luego se podrá aplicar en nuevas investigaciones.

BIBLIOGRAFÍA:

1. ADLINK Technology Inc. ND-6520 RS-232 to RS-422/RS-485 Converter. User's Guide. Taiwán: ADLINK EditionsI, 2001.

2. Jacobson, Ivar. El Proceso unificado de desarrollo de software. New York: Ed. Addison Wesley. 2000. 304 p.
3. Manual de Operaciones UBP: planta Lixiviación y Lavado. Moa; Empresa Ernesto Che Guevara, 2005. (sin paginar).
4. National Instrument. Measurement and Automation. Catalog 2005.
5. Ogata, Katsuhiko. Ingeniería de control moderna. México: Prentice Hall Hispanoamérica, 1993. 478 p.
6. Sagarday, Rafael. La Gestión ambiental como factor estratégico de competitividad. **DYNA** (Bilbao. España) 71 (9): 44-49, dic. 1996.
7. Ullman, J.D. Principles of Database Systems. New York: Computer Science Press, 1988. 366p.

DATOS DE LOS AUTORES:

Ing. Eliecer Méndez Méndez . email: emendez@ecg.moa.minbas.cu

Ing. Blanca Margarita Guerrero Haber. email: bguerrero@ecg.moa.minbas.cu

Téc. Roel Fajardo Ricardo. email: rfajardo@ecg.moa.minbas.cu

Téc. Andrés Gómez Domínguez. email: agomez@ecg.moa.minbas.cu

Centro de Trabajo: Emp. Cmdte. Ernesto Che Guevara. Moa. Holguín, Cuba.

Fecha de Recepción: 19 de Noviembre de 2009

Fecha de Aprobación: 16 de Marzo de 2010

Fecha de Publicación: 31 de Marzo de 2011