

Metodología para realizar una automatización utilizando PLC

José Guadalupe Castro Lugo, Juan José Padilla Ybarra, Eduardo Romero A.

Resumen— En el presente artículo se expone una metodología que ayuda, gracias a los pasos propuestos, generar una automatización de manera más sencilla, utilizando PLC. Su importancia radica en la evaluación de las diferentes técnicas de administración de la tecnología, para de una manera eficaz, poder dar solución de forma sistematizada a la toma de decisiones, para incrementar la productividad de los sistemas empleados por las compañías.

Palabras clave— Automatización, PLC, technology management.

I. INTRODUCCIÓN

La automatización nació con el fin de usar la capacidad de las máquinas para llevar a cabo determinadas tareas anteriormente efectuadas por seres humanos y para controlar la secuencia de las operaciones sin intervención humana. En comunicaciones, aviación y astronáutica, se han estado utilizando dispositivos como los equipos automáticos de conmutación telefónica, los pilotos automáticos de guía y los sistemas automatizados de control para efectuar diversas tareas con mayor rapidez y precisión. Mejor de lo que podría hacerlo un ser humano [4]

La automatización para la industria, es usar tecnología que integre un proceso de control a través de dispositivos capaces de tomar decisiones e interactuar con otros, basándose en un programa establecido por el integrador para el manejo de algunas variables, mediante su monitoreo y comparación con un valor esperado del proceso; esto se realiza de manera automática, generando en el sistema mayor productividad, confiabilidad, estabilidad y calidad en sus resultados.

Un proyecto de automatización se inicia cuando una empresa identifica una oportunidad de mejora dentro de sus procesos productivos susceptibles de ser automatizados. Tal oportunidad puede ser un incremento en la producción, el perfeccionamiento en los atributos y cualidades de alguna

línea de productos para enfrentar la competencia de otros proveedores o lo más común, mantener la fabricación y calidad dentro de las normas actuales pero disminuyendo los costos totales asociados a la producción [6].

En fin, cualquiera de los motivos anteriores puede ser que desligue una serie de decisiones para iniciar un proyecto de automatización.

Iniciar un proyecto de automatización industrial es una decisión que implica involucrar todos los niveles directivos de la organización. También obliga a invertir una gran cantidad de recursos económicos, materiales, humanos y tecnológicos.

Por la complejidad de la mayoría de los sistemas de automatización y la diversidad de tecnologías existentes, así como las necesidades muy particulares de cada proyecto, es muy difícil que un solo proveedor de productos de automatización pueda satisfacer todas las expectativas que tiene un cliente sobre los resultados que desea obtener, como son tecnología de punta, largo ciclo de vida del sistema, bajo costo de inversión en el proyecto, asistencia técnica, etc.

Los actuales retos que impone la globalización de la economía, con mercados cada vez más exigentes y cambiantes, hacen que la industria adquiera estrategias para el desarrollo competitivo y la adaptación de nuevas prácticas productivas que integren amplia y ordenadamente los recursos con los que cuenta, para alcanzar mejores niveles de producción.

La automatización de los procesos productivos se establece como una herramienta fundamental que permite a las empresas un desarrollo propio, dinámico y competitivo, facilitando la relación entre las diferentes áreas de la organización o empresa. Por lo que es muy importante encontrar una buena metodología o procedimiento adecuado y eficaz, que permita a la industria regional, automatizar bienes de producción particularmente con el uso de PLC's.

Por otro lado, hay un costo asociado a la adquisición de nueva tecnología en equipos y programas; y aún, teniendo la tecnología más moderna, la automatización puede ser ineficiente y no operativa si no se realizó previamente un análisis de las necesidades de la organización, de las diferentes ofertas tecnológicas existentes en el mercado y un diseño de los sistemas adecuado a las funciones de la organización como a la tecnología empleada.

Por lo tanto, antes de iniciar una automatización es importante tener en cuenta que:

- Las organizaciones son complejas y realizan diversas funciones que están relacionadas entre sí, que sus

Manuscrito recibido el 6 de julio del 2005. Este trabajo es respaldado por impulso, revista de electrónica, eléctrica y sistemas computacionales.

José Guadalupe Castro Lugo se desempeña como maestro de asignatura en el Instituto Tecnológico de Sonora y en el Instituto Tecnológico Superior de Cajeme en el departamento de Matemáticas.

Juan José Padilla Ybarra esta con el Instituto Tecnológico de Sonora Ave. Antonio Caso S/N Col. Villa ITSON; Ciudad Obregón, Sonora, México; C.P. 85130; Tel: (644) 4109000, ext. 1200; Fax: (644) 4109001. (e-mail: jjpadilla@itson.mx).

Eduardo Romero A. actualmente esta en Dpto. de Ing. Eléctrica del Instituto Tecnológico de Sonora. Ave. Antonio Caso S/N Col. Villa ITSON; Ciudad Obregón, Sonora, México; C.P. 85130; (e-mail eromero@itson.mx)

necesidades de manejo de información cambian y crecen, y que además del manejo operativo de la información hay una necesidad de contar con un acceso global que permita una mejor toma de decisiones.

- La tecnología es muy cambiante, cada vez hay mayor variedad de equipos y sistemas más poderosos de costos diversos, lo que complica la selección de la tecnología adecuada.
- El diseño, la programación y la operación de los sistemas requieren en la mayoría de los casos de especialistas.

Por todo lo antes mencionado, si se pretende que una automatización no solamente cause una mejora de la producción, sino que además resulte una inversión rentable en cuanto a la adquisición de una tecnología adecuada, es necesario contar con una metodología para llevar a cabo dicha automatización.

II. DESARROLLO

Los pasos por seguir para aplicar la metodología son: descripción del sistema, diagrama de flujo, descripción de los equipos del sistema, requerimientos del cliente, selección del autómata programable, programación del PLC.

A. Paso No. 1 (Descripción del sistema).

Para llevar a cabo la descripción del sistema o proceso se requiere recabar la siguiente información: procedimiento que se debe seguir en la operación (arranque, paro), dispositivos que intervienen en el proceso (sensores, transductores, motores, variadores, etc.), variables a medir, variables a controlar, variables a monitorear, rangos de operación, función de los dispositivos, entradas y salidas. Esta actividad se lleva a cabo mediante entrevistas con los operadores y encargados de mantenimiento del proceso, visitas de campo y la experiencia del integrador.

B. Paso No. 2 (Diagrama de flujo).

Un diagrama de flujo es una representación gráfica de los pasos en un proceso. Dicho diagrama es útil para determinar cómo funciona realmente el proceso. El diagrama se utiliza en gran parte de las fases del proceso de mejora continua, sobretodo en definición de proyectos, diagnóstico, diseño e implantación de soluciones, mantenimiento de las mejoras, traslado de materiales, pasos para ventas y procedimientos del proceso.

C. Paso No. 3 (Descripción de los equipos del sistema).

Aquí se agrupan todos los dispositivos que intervienen en el proceso, se describe bien su función e identifica las entradas y salidas del sistema. Esto ayuda a conocer con mayor detalle el sistema y las funciones para las cuales fueron diseñados los dispositivos. Además sirve para conocer más a detalle el proceso y entenderlo mejor; es decir, tener una amplia visión para la siguiente etapa.

D. Paso No. 4 (Requerimientos del cliente).

Estos se obtienen, de las entrevistas realizadas con los operadores y jefes de mantenimiento, los cuales indican características de operación, características de los equipos, rango de operación y en algunos casos el rango del costo de los equipos a utilizar.

E. Paso No. 5 (Selección del autómata programable).

Para llevar a cabo la selección del autómata se deben de realizar dos evaluaciones, una para seleccionar el tipo de autómata y la otra para seleccionar la marca, esto debido a las diferentes opciones que brinda el mercado actualmente. Aquí solamente se concentra la información obtenida hasta Mayo de 2004 debido a que la tecnología es muy cambiante y es casi imposible concentrar los diferentes cambios.

F. Paso No. 5.1 (Matriz de decisiones para la selección de PLC).

Para realizar la matriz de selección se deben seguir los siguientes pasos: Elaborar una lista de características de selección, ordenar la lista de características, asignación de ponderación relativa a cada característica de la selección, establecer parámetros de rendimiento o calificación de utilidad para cada una de las características y calcular los valores de utilidad relativa de los diseños alternativos además de comparar los valores de utilidad relativa [3].

G. Paso No. 5.2 (Matriz de decisiones para la selección de la marca del PLC).

Para generar esta matriz se debe realizar un procedimiento similar al del paso anterior solamente que aquí se compararan por lo menos cuatro marcas diferentes de autómatas programables seleccionado en la etapa anterior.

H. Paso No.6 (Programación del PLC).

Existen dos formas de programación para el PLC: El método heurístico o informal (función memoria) y el método formal (redes de Petri o GRAFCET), se recomienda éste último. Primero se debe de realizar el diagrama GRAFCET [2], el cual consiste en un diagrama gráfico de etapas y transiciones, por medio del cual se puede llevar a cabo con facilidad la programación del PLC elegido de acuerdo con el software del mismo.

Paso No. 6.1 (GRAFCET del proceso).

Los pasos esenciales que debe realizar son:

- ✓ Se debe caracterizar el funcionamiento del automatismo con total independencia de los componentes con los que vaya a ser construido. Esto equivale a centrar el interés no tanto en la estructura física o en la tecnología empleada para implementar el automatismo, sino en la función que debe realizar.
- ✓ El elemento fundamental de un proceso es la operación (denominada etapa en el lenguaje de GRAFCET), entendiendo como tal una acción realizada por el automatismo. Obsérvese que en una

primera aproximación se puede dividir el proceso en unas pocas operaciones relativamente complejas, llamadas macroetapas. Estas operaciones podrán ser subdivididas a su vez en operaciones más elementales a medida que se avanza en el nivel de detalle.

- ✓ Se debe dividir el proceso en macroetapas y éstas en etapas más elementales, hasta conseguir que las acciones a realizar en cada una de ellas dependa sólo de relaciones combinatorias entre entradas y salidas.
- ✓ Establecer un gráfico de evolución que indique la secuencia de las operaciones (secuencia de etapas) y las condiciones lógicas para pasar de una etapa a otra. (denominada condiciones de transición en el lenguaje de GRAFCET) Como resultado de este paso se obtienen las ecuaciones lógicas y queda resuelta la parte secuencial del automatismo.
- ✓ Establecer para cada operación elemental (etapa) las relaciones lógicas entre entradas y salidas, utilizando eventualmente otras variables internas combinatorias.
- ✓ Finalmente implementar el sistema utilizando el programa de las relaciones lógicas de los dos puntos anteriores.

Paso No. 6.2 (Descripción de entradas y salidas del proceso).

De acuerdo con el diagrama del GRAFCET se describen las entradas y salidas que intervienen en el programa para tener una mejor visualización del mismo. Esto ayuda en mayor parte para la siguiente etapa que se refiere a la programación del PLC.

Paso No. 6.3 (Programa del PLC).

Este se realiza en el software del autómatas elegido, usando el diagrama de GRAFCET realizado anteriormente. Cada línea de programa se puede ir leyendo directamente del GRAFCET.

I. Validación

Para validar la metodología se efectuaron los pasos de la misma en el proceso de producción de "Doritos" de la planta Sabritas de Cd. Obregón, constatándose que se podía utilizar y que aportaba lo necesario al realizar proyectos de automatización, sobre todo en el proceso de la toma de decisiones, pues éstas deben de ser evaluadas por criterios bien definidos los cuales se consensan por los usuarios, gracias a la propia metodología.

En el proceso se describe perfectamente el sistema, diagnosticándose las áreas de oportunidad a ser automatizadas, por los problemas recurrentes y los cuellos de botella en la línea son particularmente en las etapas de freído, enfriamiento y sazonado. Gracias a la descripción del proceso y a las entrevistas con los operarios, se establecieron los requerimientos necesarios para incrementar la productividad: 6 entradas/salidas analógicas, 40 digitales, un control PID, interfaz con el usuario (pantalla touch screen) y comunicación serial. Con ayuda de las políticas de la empresa y las características necesarias de los PLC's se evalúa la selección del mismo, con base a los criterios especificados con anterioridad, dando como resultado el microPLC de Allen-Bradley 1 y por último su correspondiente programación,

realizada en base al método formal GRAFCET con el software RSLogix 500.

III. CONCLUSIONES

Podemos concluir que debido a que los sistemas de automatización la mayoría de las veces son muy complejos y diversos. La metodología planteada proporciona una herramienta útil para llevar a cabo proyectos de automatización.

Pero para poder realizar con éxito un proyecto de automatización es necesario obtener con el mayor detalle la información de la descripción de sistema, ya que ésta es la que abre todas las brechas para adquirir la tecnología (existente), además de ayudar a tener una visión amplia de lo que se puede y quiere hacer. También al momento de considerar las características necesarias para el PLC, proporcionará más apoyo.

Podemos afirmar que el objetivo o el cuestionamiento antes planteado fue cumplido debido a que la metodología propuesta satisface las necesidades mínimas para seleccionar el PLC, y además esa herramienta de selección puede ser utilizada para otro tipo de tecnología.

Las herramientas que sirvieron de mucho apoyo para la realización de la metodología, fueron la elaboración de las matrices de evaluación de alternativas, la cual otorga la ventaja de concentrar una amplia gama de PLC y evaluarlos para sus selección de acuerdo a los requerimientos del proceso, además de la elaboración del GRAFCET del proceso debido que al realizarlo te brinda una perspectiva más amplia y lógica de cómo elaborar el programa del PLC, y si a eso le agregamos la elaboración de forma estructurada todavía amplía más la visión del programa.

Por otro lado, un reto para alguna gente que realiza proyectos de automatización, es utilizar la metodología, debido a que la mayoría de las veces se trabaja sobre resultados tangibles dentro de producción, la toma de decisiones no es sistematizada y además no se documenta el proyecto realizado.

REFERENCIAS

- [1] Aguilar, Horacio (2003) Revista de manufactura industrial, Estados Unidos.
- [2] Balcells Joseph, Romeral José Luis (1999) Autómatas programables, Alfaomega, México D. F.
- [3] Dieter George (1991) Engineering Desig: A Materials and Processing Approach, Mc Graw Hill, Estados Unidos.
- [4] Ogata, Katsuhiko (2003) Ingeniería de Control Moderno, Prentice Hall, Madrid.
- [5] Sánchez Carmona Arturo (2002) Automatización y flexibilidad de la industria, México D. F.
- [6] Vázquez Coronel Modesto (2003) Revista manufactura industrial, Estados Unidos.

José Guadalupe Castro Lugo egresó en 2000 de la Universidad de Sonora como Licenciado en Matemáticas. Actualmente es candidato a obtener el grado de Maestro en Ingeniería en Administración de la Tecnología Eléctrica del ITSON. Desde 2000 se desempeña como maestro de asignatura en el Instituto Tecnológico de Sonora y en el Instituto Tecnológico Superior de Cajeme en el departamento de Matemáticas.

Juan José Padilla Ybarra Investigador Nivel I – SNI. Egresó del Instituto Tecnológico de Sonora en 1991 como Ingeniero Electrónico, en 1995 obtuvo el grado de Maestro en Ciencias con especialidad en Bioelectrónica en el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN. En 1999 obtuvo el grado de Doctor del INPL con especialidad en Automatización y Procesamiento Digital de Señales en el Instituto Politécnico Nacional de Lorena, Francia. Desde 1993 hasta la fecha se ha desempeñado como Profesor de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico de Sonora en el Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

Eduardo Romero A. (1972). Obtuvo el grado de Ingeniero en Electrónica opción Instrumentación en el Instituto Tecnológico de Orizaba en 1995, y el grado de Maestro en Ciencias en Ingeniería Electrónica en el área de Sistemas Digitales, en el Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico - CENIDET de Cuernavaca, Morelos, México en 1999. Ha realizado diversos proyectos relacionados con sistemas de adquisición de datos. Actualmente labora como profesor-investigador de tiempo completo, con perfil PROMEP, en el Dpto. de Ing. Eléctrica del Instituto Tecnológico de Sonora.