

P

ara Aumentar la Productividad debe conocer muy bien su Proceso

Ricardo ■ González ■ S.

Para enfrentar con éxito los desafíos económicos y tecnológicos, las empresas tienen que optimizar sus procesos para lo cual existen metodologías como la Integración de Procesos y la Simulación de Procesos, que desde hace unos diez años se han venido desarrollando en los países industrializados.

INTRODUCCIÓN

Al verse enfrentados al reto de aumentar la productividad, los administradores de empresas e ingenieros, recurren a métodos externos al proceso productivo para lograrlo, es así pues como se llama siempre al asesor de moda, ya sea el experto en Calidad Total, en Justo a Tiempo, en Downsizing, o en Reingeniería.

Ricardo González S. Profesor de Ingeniería de Procesos, Universidad EAFIT.

Nuestros ejecutivos son enviados a cursos de mercadeo, creatividad, motivación, integración, y casi hasta de adivinación. Se efectúan costosas inversiones en computadores y Software que permiten obtener balances al instante y observar el estado del negocio al minuto. Se habla de Logística, de ISO 14000, de Relaciones Industriales, de mejores técnicas de reclutamiento, de modificar la estructura organizacional y muchas otras cosas más, pero en realidad nuestros profesionales se encuentran temerosos de efectuar sobre el equipo de proceso productivo el mismo escrutinio que se efectúa sobre el personal. En muchas de nuestras industrias los equipos son unas cajas negras. Para los equipos no existe Reingeniería, ni Downsizing, ni Justo a Tiempo. Todas estas metodologías están dirigidas exclusivamente al factor humano.

Sin demeritar los métodos administrativos citados anteriormente, es mi intención presentar dos metodologías de enfoque meramente técnico que al ser aplicadas a los procesos industriales pueden aumentar la productividad de su negocio. Aunque ambas tienen ya más de 10 años de existencia, es apenas ahora, con la llegada de computadores baratos de alta capacidad, que se desarrollan en su verdadero potencial. Infortunadamente en nuestro medio son poco conocidas, tal vez porque el ingeniero no es bueno para el mercadeo y no se ha sabido pregonar las bondades de las mismas.

¿CONOCE USTED SU PROCESO?

Si usted es un ingeniero de procesos, ingeniero de planta, o un administrador de una industria basada en algún proceso físico-

químico, ¿podría usted contestar con seguridad las siguientes preguntas?

¿Es mi proceso eficiente en el empleo de materias primas y energía?

¿Puedo aumentar mi capacidad de producción con la maquinaria existente cambiando ciertas condiciones de operación?

¿Estoy en capacidad de predecir el impacto que tenga en la producción un cambio en las variables de operación de mi proceso, sin que esta predicción esté basada en experiencias anteriores?

¿Puedo predecir con exactitud cuánto puede aumentar mi capacidad de producción con una inversión modesta en instrumentación?

¿Tengo una relación de dependencia técnica con el fabricante de mi equipo? ¿Debo traer sus técnicos aún para los cambios operacionales más pequeños?

Si su respuesta es **negativa** a alguna de las cuatro primeras preguntas, o positiva a la última, puede que usted no conozca verdaderamente su proceso. Las siguientes herramientas no sólo le permitirán responder a los interrogantes anteriores, sino también incrementar la competitividad de su negocio.

LA INTEGRACIÓN DE PROCESOS (Pinch Technology o Pinch Analysis)

La Integración de Procesos es una metodología originaria de Europa (Suiza y el Reino Unido) en los años ochenta, y enfocada al uso eficiente de la energía. Con más de 10 años de aplicación

en la industria esta metodología se ha extendido por todo el mundo. En Colombia no se enseña aún en nuestras universidades.

A continuación se presenta un resumen de los resultados obtenidos por la prestigiosa firma ICI del Reino Unido al aplicar dicha metodología al análisis y modificación de procesos ya existentes y al diseño de nuevos procesos, tan solo en un período de cuatro años (1):

- Ahorros de energía del 6% al 60%, respecto al consumo de energía del diseño original. (En promedio el ahorro de energía obtenido fue de un 30%).
- Ahorros de inversión en capital de un 30% del valor del diseño original (para gastos en plantas nuevas, modificaciones y ampliaciones).
- El tiempo de recuperación de la inversión en modificaciones al proceso se mejoró en un factor de cuatro veces.
- Los diseños mejorados no requieren de estrategias de control más complicadas. En efecto se logra en muchos casos una mejor operabilidad del proceso.
- La metodología es aplicable a todos los procesos así como a operaciones unitarias por separado. Por ejemplo, procesos continuos, o por tandas, o a una operación de destilación, o de extracción, o a un reactor con sus servicios, o a un conjunto de intercambiadores de calor, etc.

En forma sucinta, el procedimiento (Pinch Analysis) que se debe seguir para conseguir tan alentadores resultados consiste en realizar primero un inventario térmico del proceso identificando flujos de fríos y calientes, como por ejemplo flujos de vapor de agua, flujo(s)

de agua de enfriamiento, flujos de productos de la combustión, flujo(s) de productos de reacciones exo o endotérmicas, flujos de materias primas que se deban calentar, productos que se deban enfriar, etc. Una vez terminado el inventario, el método permite obtener el consumo de energía mínimo (Energy Target) para el proceso, al cual se debe aproximar el ingeniero mediante una distribución adecuada de intercambiadores de calor, un mejor aprovechamiento de los ya existentes, o la colocación de turbinas de expansión, generadores de vapor, o al evitar que la energía de corrientes calientes se deseché al ambiente, o utilizando las corrientes frías como refrigerantes, eliminando así la necesidad de agua de enfriamiento adicional.

Los ahorros en el consumo de energía se presentan en dos formas. La primera, al identificar áreas en el proceso global en donde corrientes que requieran de energía para calentarse, pueden obtenerla total o parcialmente de corrientes que requieran deshacerse de energía para enfriarse, disminuyendo así el consumo de servicios (vapor, energía eléctrica o agua de enfriamiento). La segunda, aprovechando energía que previamente se liberaba al ambiente sin tratamiento alguno, como en el caso de productos de combustión, cuyo contenido energético se puede recuperar al enfriarlos de temperaturas superiores a 500° C hasta una temperatura de aproximadamente 180° C (a esta temperatura se comienzan a condensar compuestos sulfurados). Esta energía se puede utilizar para generar vapor, trabajo mecánico o energía eléctrica.

Los ahorros en capital se obtienen porque al diseñar o modificar un proceso para que

requiera menos energía, este proceso requerirá también de intercambiadores de calor y equipos más pequeños, como: calderas, torres enfriamiento, subestaciones eléctricas y dispositivos de control eléctrico más simples, motores, ventiladores o aireadores inferiores en tamaño a los del diseño original, obras civiles más pequeñas para albergar los anteriores equipos, facilidad de montaje, y menos soportes, entre muchos otros ejemplos.

La metodología de Integración de Procesos o Pinch Analysis es una auditoría energética que incluye la opción de ejecutar una acción correctiva sobre el proceso.

LA SIMULACIÓN DE PROCESOS

La Integración de Procesos, aunque extremadamente útil, sólo toca el punto del análisis energético, y resuelve parcialmente la primera de las preguntas formuladas al comienzo de este artículo. La herramienta que se debe utilizar para hacer predicciones acerca del comportamiento de los procesos ya sea en su estrategia de control, logística y administración de planta, es sin duda la Simulación de Procesos.

Desde hace también cerca de 10 años, los Ingenieros de Procesos, han comenzado a utilizar el computador para resolver la gran cantidad de ecuaciones simultáneas que resultan del balance de materia y energía de las plantas que administran. Los programas que resultaron del modelaje matemático de los procesos por esta vía están disponibles hoy en el mercado y constituyen una herramienta imprescindible para el administrador de una planta de proceso, para el ingeniero de control o para el diseñador de plantas.

Durante la pasada feria industrial deACHEMA 97 en Frankfurt, se pudo observar como se comienza a perfilar ya una dura competencia entre compañías dedicadas a la producción de Software de Simulación de Procesos. Se estima que el mercado anual para estos productos es de 487 millones de dólares, y que llegará al billón de dólares para el año 2001.

Entre las ventajas que tiene el tener un modelo de un proceso industrial puedo enumerar las siguientes (2):

- Para el Diseñador o ingeniero de montajes, se ahorra tiempo al momento de determinar el tamaño de un equipo o la tubería de interconexión.
- Para el Administrador se evalúan con facilidad los costos de varias alternativas de diseño, y en algunos programas se evalúa simultáneamente la rentabilidad de un proyecto.
- Se optimiza el desempeño de una planta (se identifican cuellos de botella con mayor facilidad).
- Se simula el desempeño de posibles modificaciones de las condiciones de operación.
- Se simula el desempeño de posibles modificaciones a la instrumentación.
- Se simula el desempeño de la planta al efectuar modificaciones o al cambiar equipos individuales.

La metodología de Integración de Procesos o Pinch Analysis es una auditoría energética que incluye la opción de ejecutar una acción correctiva sobre el proceso.

Los Procesos continuos pueden simularse en dos formas, en su operación "normal", en donde las condiciones de operación no cambian (o cambian poco) con el tiempo, llamado **Estado Estacionario**, y en su estado **No Estacionario**, como en el momento de arranque o parada de planta, en el que las condiciones de operación si cambian con el tiempo. Los procesos por tandas también están siendo simulados, aunque el desarrollo de los simuladores de los procesos continuos ha sido mayor.

Las compañías que venden estos programas aseguran que se pueden obtener resultados en períodos tan cortos como tres semanas después de la compra. El autor observó como gracias al modelo de cierto proceso industrial de la ciudad, se pudo eliminar un cuello de botella mediante algunas modificaciones menores en unos equipos, lo cual permitió un aumento de producción superior al 10%.

Los programas de simulación de procesos "arman" su modelo matemático de dos formas, unos programas lo hacen mediante el método de **solución de ecuaciones**, mientras que otros lo hacen mediante **módulos**, siendo el método modular el preferido en la actualidad. Algunos de estos programas inclusive efectúan el Pinch Analysis.

A continuación se anexa una lista de los programas de más renombre en el mercado.

Algunas de las compañías aquí mencionadas poseen representante en Colombia.

ASPENPLUS	Aspen Technology Corporation, Cambridge, Massachusets.
HYSYS	Hyprotech, Calgary, Alberta.
PRO/II	Simulation Sciences, Fullerton, California.
CHEMCAD	Chemstations, Houston, Tx.

Los valores de una licencia de estos programas pueden comenzar en los 20.000 dólares.

Para las universidades se ofrecen fabulosos descuentos siempre que tan sólo dediquen sus programas a la enseñanza.

El lector interesado encontrará en Internet una gran fuente de información. Basta buscar bajo los nombres de las compañías nom-

bradas anteriormente para encontrar descripciones de los productos ofrecidos y hasta algunos ejercicios de demostración. Existen también numerosas firmas de consultoría.

En el campo de Integración de Procesos se debe buscar bajo "Pinch Analysis" o "Process Integration". En el Reino Unido, la Universidad que más ha trabajado en este campo es UMIST (University of Manchester Institute of Science and Technology), de donde surgió la conocida compañía de consultoría en el campo *Linhoff and March*, autora o coautora de algunos de los programas que se ofrecen en materia de Simulación o Integración de Procesos.

Nuestras plantas no son inmodificables y deben considerarse como herramientas de trabajo flexibles, pues deben adaptarse con mayor frecuencia a condiciones cambiantes de avances tecnológicos y de mercado. El administrador de planta tiene en la Simulación e Integración de procesos una herramienta invaluable para realizar su labor, examinar nuevas alternativas, y evaluar el desempeño de sus equipos.

CONCLUSIÓN

Nuestras plantas no son inmodificables y deben considerarse como herramientas de trabajo flexibles, pues deben adaptarse con mayor frecuencia a condiciones cambiantes de avances tecnológicos y de mercado. El administrador de planta tiene en la Simulación e Integración de procesos una herramienta invaluable para realizar su labor, examinar nuevas alternativas, y evaluar el desempeño de sus equipos. Ahora sí el administrador puede optimizar tanto su recurso humano como material en su totalidad.

BIBLIOGRAFÍA

- User guide on Process Integration for the Efficient Use of Energy, Published by the Institution of Chemical Engineers (1988). Geo. E. Davis Building, 165-171 Railway Terrace, Rugby, Warks, CV21 3HQ, England.
- Himmelblau, David M. (1996). Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering. 6th Edition. Cap. 6. Solving Material and Energy Balances Using Flowsheet Codes.
- Pinch Technology for Process Retrofits. Chemical Engineering Magazine, April 28, 1986.
- The Pinch Principle. Mechanical Engineering Magazine, February 1988.
- Better system design reduces heat exchanger fouling costs. En: Oil & Gas Journal, September 28, 1987.