

Control automático del mantenimiento de calderas pirotubulares

Automatic maintenance control of fire-tube boilers

Jaime R. Bonilla Pinto

Postgrado en Ingeniería de Mantenimiento. Universidad de Los Andes
Facultad de Ingeniería. Mérida, Venezuela.

jaimebonilla5@hotmail.com

Resumen

En este trabajo se presenta el programa SIMACA que permite planificar, controlar y analizar automáticamente el mantenimiento preventivo y correctivo de calderas pirotubulares. Está elaborado con Visual Basic 6.0, por lo que usa plataforma Windows; esto permite que sea altamente interactivo y amigable con el usuario. Emplea una base de datos realizada en Acces 97.

Palabras claves: Mantenimiento, Calderas, Programa.

Abstract

The SIMACA software plan, control and analyze the preventive and corrective maintenance of fire-tube boilers, the software is processed with Visual Basic 6.0, using platform Windows, this produces a software that is very interactive and friendly. The database that uses the software was made with Acces 97.

Keywords: Maintenance, Boiler, Software.

1 Introducción

Existe hoy en día una enorme diversificación técnica y organizacional en las empresas industriales, que presentan una característica en común como es la dificultad de gerenciar el mantenimiento. La mayoría de las empresas venezolanas no poseen políticas de mantenimiento adecuadas en un momento en que es indispensable el conocimiento y aplicación de estas políticas para que las organizaciones se desarrollen bajo criterios de optimización.

El programar planes de mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo, en la actividad industrial tiene los siguientes propósitos fundamentales:

- Aumentar la disponibilidad de los equipos manteniéndolos en buenas condiciones.
- Aumentar la productividad y reducir los costos variables de producción aproximadamente en un 70%.
- Proporcionar los conocimientos necesarios para solucionar los problemas que surgen en mantenimiento y producción.

Entre los equipos de las empresas, a los que debe aplicar un buen plan de mantenimiento están las calderas piro-

tubulares, que son las encargadas de proporcionar la energía térmica y mecánica requerida en algunos procesos industriales, a partir de la transferencia de la energía química de un combustible fósil al agua, para que esta pase de fase líquida a fase vapor. El vapor generado en las calderas tiene diferentes usos: se emplea en los turbogeneradores para la producción de energía eléctrica, en turbinas accionadoras de equipos mecánicos como: compresores, bombas y sopladores; en el calentamiento de corrientes de proceso en los intercambiadores de calor, serpentines de calentamiento y en aplicaciones industriales diversas. Puesto que las calderas pirotubulares son equipos de vital importancia en la industria, aparece la necesidad de diseñar un software para automatizar las labores de mantenimiento preventivo y correctivo para estos equipos.

Para la realización de este programa se usó como instalación piloto el Hotel Park de la ciudad de Mérida, Venezuela, que posee dos calderas instaladas. Se realizó un análisis interno de su Departamento de Mantenimiento para extraer información sobre el funcionamiento, cuidados y tareas efectuadas a estos equipos.

2 Descripción del programa

El programa SIMACA (sistema de mantenimiento de calderas pirotubulares) es un sistema experto y útil al ingeniero mecánico, realiza las siguientes funciones:

- Lleva el control del mantenimiento preventivo y correctivo de las calderas pirotubulares.
- Lleva un registro descriptivo de las calderas de una empresa, planifica las tareas preventivas que se deben efectuar a cada una de ellas, asigna la frecuencia y genera automáticamente las respectivas órdenes de trabajo.
- Lleva un registro histórico de las tareas preventivas efectuadas a cada caldera y lo analiza para dar recomendaciones sobre el mantenimiento.
- Lleva un registro histórico del mantenimiento correctivo, analiza las diferentes fallas que ocurren y calcula los tiempos entre fallas, tiempos fuera de servicio y sus costos de mantenimiento.
- Determina en qué período de vida se encuentra la caldera a partir del cálculo de los parámetros de Weibull utilizando el método de los mínimos cuadrados.
- Determina los parámetros básicos del mantenimiento como son: confiabilidad con su respectiva gráfica y simulación, mantenibilidad y disponibilidad.
- Realiza un análisis preventivo y correctivo para cada componente de las calderas.
- Realiza un análisis de costos y genera una serie de reportes para gerencia.

3 Descripción de los menús

El programa SIMACA posee 7 menús (Varios, Registro, Mantenimiento, Síntomas - Fallas, Proveedores, Ventanas, Ayuda) ver Fig.1.

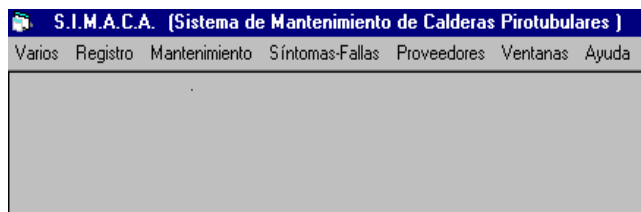


Fig.1 Menú principal del programa SIMACA.

3.1 Varios:

Este menú posee cinco módulos: Calculadora, Libro de Notas, Calendario, Respaldos, Datos Empresa y Salir.

3.2 Registro:

Hace un registro descriptivo de cada una de las calderas y del personal de la empresa. Contiene dos módulos: Calderas y Personal.

- Calderas:** Registra las calderas de la empresa. Ver Fig.2.
- Personal:** Registra el personal que está involucrado con la caldera o el personal de la empresa.



Fig.2 Ventana para registrar las calderas.

3.3 Mantenimiento:

Es el menú más importante del programa porque permite operar todos los módulos relacionados con el control del mantenimiento preventivo y correctivo. Está formado por cuatro módulos: Preventivo, Correctivo, Consulta por Componentes y Análisis General de Costos.

- **Preventivo:** Muestra todas las opciones que permiten obtener o ingresar información relacionada con el mantenimiento preventivo, está compuesto por cinco sub-módulos: Código de Tareas, Planificación, Cronograma, Historial y Análisis.
- Código de Tareas:** Permite crear un banco de tareas de mantenimiento preventivo, asignándole sus respectivos códigos por medio del diseñador de SIMACA. Estas tareas posteriormente serán asignadas a las calderas. Está compuesto por dos comandos: Nuevo y Consulta. *Nuevo:* Ingresar y codificar una nueva tarea al sistema. *Consulta:* Muestra los códigos de todas las tareas preventivas ingresadas al sistema.
 - Planificación:** Asigna las tareas preventivas a cualquiera de las calderas existentes en el sistema, previamente introducidas en el menú registro de calderas, creando automáticamente todas las órdenes de trabajo para un año; es decir, que selecciona las fechas en las que se deben realizar las tareas de acuerdo con la frecuencia asignada. Está formado por dos comandos Nuevo y Consulta. *Nuevo:* Asigna una de las tareas de mantenimiento preventivo que fue codificada en el sub-módulo Código de Tareas a una caldera en particular. *Consulta:* Permite revisar todas las tareas de mantenimiento preventivo asignadas a una caldera en particular.
 - Cronograma:** Consulta la programación de las órdenes de trabajo para una caldera en particular; en él se

pueden observar las fechas en las que deben realizarse las tareas preventivas. Esta consulta se puede hacer por tareas o por períodos. Está constituida por dos comandos: Consulta por Frecuencia y Consulta por Períodos. *Consulta por Frecuencia:* Muestra las fechas de las órdenes de trabajo que se han programado, agrupadas por la frecuencia de las tareas de mantenimiento preventivo para cada una de las calderas y permite generar reportes. Estas fechas pueden ser modificadas. *Consulta por Períodos:* Muestra las fechas de las órdenes de trabajo de las tareas de mantenimiento preventivo que se han programado, agrupadas para un día en particular o para un mes, de cada una de las calderas. Permite generar las órdenes de trabajo. Está formado por dos sub-comandos: Fecha y Mes.

- d) **Historial:** Consulta y permite llenar el historial de las tareas preventivas para cada caldera.
- e) **Análisis:** Realiza un estudio de los historiales del mantenimiento preventivo de cada una de las calderas del sistema, para calcular la disponibilidad y dar recomendaciones sobre política de mantenimiento preventivo a seguir. El análisis se basa en un estudio estadístico (Nava, 1992), en el cual se comparan los costos del mantenimiento preventivo y correctivo, y se determina la desviación normal y la media de los tiempos entre fallas.
 - **Correctivo:** Lleva el control del mantenimiento correctivo de las calderas como: historial, código de las fallas y análisis de fallas. Está formado por cuatro sub-módulos: Código de Fallas, Orden de Trabajo, Historial y Análisis.
 - a) **Código de Fallas:** Asigna el código a las fallas por medio del diseñador de códigos. Está formado por dos comandos: Nuevo y Consulta. *Nuevo:* Asigna un código a una falla nueva que se desee ingresar al sistema. *Consulta:* Da información sobre los códigos y descripción de las fallas de las calderas que se han introducido en el sistema.
 - b) **Orden de Trabajo:** Permite generar órdenes de trabajo correctivas por impresora.
 - c) **Historial:** Lleva registradas de manera cronológica cada una de las fallas que se presentan a lo largo de la vida de las calderas, las que producen paro como de las que no lo producen.
 - d) **Análisis:** Muestra un estudio de las fallas del historial correctivo usando el análisis de Weibull (método de los mínimos cuadrados) (Nava, 1992) para determinar la influencia del factor tiempo en el mecanismo de falla y hallar el período de vida del equipo. Determina los parámetros básicos del mantenimiento como son: confiabilidad con su respectiva gráfica (Ver Fig.3), mantenibilidad y disponibilidad.
 - **Consulta por Componentes:** Permite tener información detallada y particular sobre los componentes de las calderas; se pueden consultar: las fallas que se han presentado, las tareas preventivas realizadas, los códigos

de las tareas y los códigos de las fallas; además suministra un análisis preventivo y correctivo.

- **Análisis General de Costos:** Permite consultar los costos (Fuentes y Sarmiento, 1990) del mantenimiento preventivo y correctivo de todas las calderas para un año en particular. Adicionalmente muestra la cantidad de órdenes terminadas, la cantidad de horas hombres y los costos de mano de obra, tanto mensuales como totales. Genera los reportes por impresora.

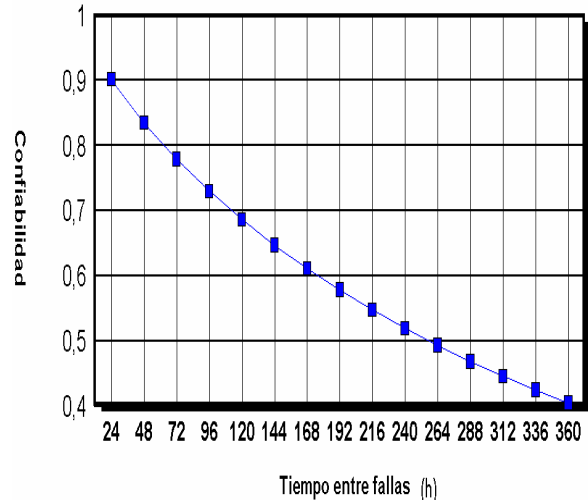


Fig.3 Gráfica de confiabilidad. Simulación

3.4 Síntomas Fallas:

Hace un análisis técnico que permite consultar sobre los síntomas, posibles causas de las fallas de las calderas y procedimientos para corregirlas (Bustos, 1989).

3.5 Proveedores:

Permite tener un banco de datos de las empresas proveedoras de repuestos y servicio para las calderas. Está formado por dos módulos: Repuestos y Servicio.

3.6 Ventana:

Esta opción se activa cuando se abre una o varias ventanas, muestra un listado de las ventanas abiertas del programa y reseña la activa.

3.7 Ayuda:

Suministra información sobre: el programa SIMACA, teoría de calderas, teoría de mantenimiento y el soporte técnico.

4 Conclusiones

El programa es muy flexible, práctico y da recomendaciones que se pueden usar en el momento de tomar decisiones sobre la aplicación del mantenimiento. Para llegar a la decisión acertada se debe tener conocimiento de las técnicas de mantenimiento y funcionamiento de las calderas.

La veracidad de la información del programa SIMACA está sujeta a la honestidad y habilidad del personal encargado de recolectarla, debido a la posibilidad de que en forma voluntaria o involuntaria se distorsionen los datos.

Dependiendo de la distancia entre el equipo y la computadora y del tiempo que demora la transcripción de los datos, se va a presentar un desfase entre los sucesos ocurridos en el equipo y los resultados emitidos por el programa SIMACA, lo que puede ocasionar una decisión errónea sobre el mantenimiento a seguir, por no ajustarse a la realidad del equipo.

El programa SIMACA es un sistema experto y se va adaptando a las condiciones cambiantes de la empresa y de las calderas.

La generación de las órdenes de trabajo por impresora, constituye una valiosa ayuda para el ingeniero al momento de organizar las cuadrillas de trabajo y la generación de los reportes para gerencia, disminuye al mínimo el tiempo invertido en el ordenamiento de la información.

Este programa con algunas modificaciones, puede adaptarse para llevar el control del mantenimiento de todos los equipos de la empresa.

La tenencia de los datos de forma segura y organizada junto con su análisis, permite tomar acciones en la planifi-

cación y programación de decisiones de reemplazo, overhaul, adquisición de los equipos.

5 Recomendaciones

Implementar un módulo para que realice un análisis de costos por caldera y por componente.

Agregar un menú para diseñar calderas pirotubulares.

Implementar un menú para llevar el control del almacén.

Implementar un módulo para el control de usuarios.

Implementar la generación de la gráfica de la tasa de vida vs. tiempo para cada caldera (Curva de la bañera).

Implementar un módulo que lleve el sistema de vídeo para la descripción visual de cómo efectuar las tareas de mantenimiento y la descripción visual para corregir las fallas.

Referencias

- Bustos Suarez, Marcos Tulio. 1989. *Manual de Plantas de Vapor*. Trabajo de ascenso para optar a la categoría de agregado. Instituto Universitario de Tecnología del Estado Trujillo; Don Rómulo Betancour. Cota: TA 1989 B96 e.3.
- Fuentes Comas, Alfonso y Sarmiento Sánchez. 1990. "Informe Anual de las calderas del H.U.L.A.".
- Nava, José Domingo. 1992 "Teoría de Mantenimiento. Fiabilidad". *Universidad de Los Andes. Facultad de Ingeniería. Escuela de Mecánica*. Mérida-Venezuela. Consejo de Publicaciones.