

DESARROLLO DE HERRAMIENTAS CAD PARA TRAZADOS DE CALDERERÍA DE PIEZAS DE GRANDES DIMENSIONES

Xavier Espinach Orús (1), Narcís Verdaguer Pujades (2), Fernando Julián Pérez (3),
Josep Tresserras Picas (4)

Universitat de Girona

Escuela Politécnica Superior

Sección de Expresión Gráfica en la Ingeniería

⁽¹⁾Correo electrónico:francisco.espinach@udg.es

⁽²⁾Correo electrónico:narcis.verdaguer@udg.es

⁽³⁾Correo electrónico:fernando.julian@udg.es

⁽⁴⁾Correo electrónico:jose.tresserras@udg.es

RESUMEN

Juntamente con un conjunto de empresas, que se dedican a la construcción de aparatos a presión utilizados en la industria química, se ha llegado a la conclusión que los software existentes para la generación de trazados de calderería para piezas de grandes dimensiones, no se adaptan a las necesidades de las mismas. A partir de este punto, se ha establecido un acuerdo para generar rutinas y subprogramas que subsanen el problema.

En el presente artículo se narran las diferentes rutinas generadas, así como su base matemática y formato de resultados.

Palabras clave: Trazados de calderería, Geometría descriptiva, Intersección de cuerpos, Fabricación de piezas en chapa, Rutinas CAD, Programación gráfica.

ABSTRACT

In collaboration with a couple of industrial partners, devoted to pressure vessels design and development to be used on chemical and pharma companies, we have taken the conclusion that existent software packages to create flaten developments of big pieces, are not adapted to the needs of industries. From that fact, it has been established a collaboration project to develop new tools to solve the problem.

Here we write about the diferent problems currently solved, his mathematical and graphic basis and the format of the solutions..

Key words: Shell building, descriptive geometry, CAD, computer graphics.

1 Introducción

La empresa Talleres Mores2, S.L., se puso en contacto con la Universitat de Girona para plantearnos sus inquietudes referidas a la falta de personal con una formación adecuada

para realizar trazados de calderería. Esta misma inquietud ha sido compartida a posteriori por otros fabricantes.

Existen en el mercado manuales de trazado, pero no hay interés por parte de los nuevos operarios para aprender a realizar estas tareas, y los operarios experimentados cada vez escasean más. Se ha constatado la existencia de herramientas CAD que realizan el trazado de figuras desarrollables (p.e. Rhino3D, pero el formato de salida no es el adecuado para trazados de grandes dimensiones, ya que no se pueden construir plantillas.

Por esta razón llegamos a un acuerdo para realizar unas herramientas CAD versátiles que solucionaran los problemas más comunes y dieran la solución en el formato adecuado.

2 Desarrollo

2.1 Problemas a solucionar

Para empezar a desarrollar las herramientas se llegó a un primer acuerdo sobre cuales eran los problemas de trazado más comunes con los que se encontraba la empresa. Para ello se realizó una lista basándonos en el archivo de proyectos de Talleres Mores2, S.L. Los problemas básicos encontrados fueron los siguientes:

- Virolas seccionadas oblicuamente
- Conos
 - Con bocas paralelas no desplazadas
 - Con bocas paralelas desplazadas
 - Con bocas oblicuas
- Codos
 - Codos cilíndricos
 - Cilíndricos con reducción
- Tolvas
 - Pantalón
 - De bocas cuadrada a circular
 - De bocas redondeadas a circular

Cada uno de ellos recoge una gran cantidad de posibilidades, debiéndose realizar un estudio de las variables que definen cada problema para caracterizarlos y para realizar un agrupamiento de los mismos en los casos necesarios.

2.2 Formato deseado de salida de los datos

En las reuniones mantenidas con la empresa se llega a la conclusión que el mejor formato de salida para los resultados es un plano a escala del desarrollo en el cual se encuentren triangulados suficientes puntos de la solución. De esta forma, los operarios han de ajustar los compases de trazado a las medidas suministradas y reconstruir mediante triangulación la superficie desarrollada.

2.3 Marco teórico

Se ha generado una base teórica con todos los razonamientos matemáticos y geométricos necesarios para resolver cada uno de los problemas. En el presente artículo trataremos el caso del cono oblicuo de bocas circulares, siendo la base matemática común para los otros casos.

2.3.1 Cono oblicuo

Para tratar el caso del cono oblicuo partimos de un caso genérico y buscamos las variables que definen el problema.

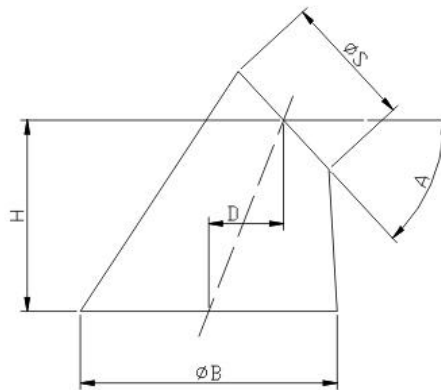


Figura 1: Variables definitorias.

Como se puede observar en la figura 1 son:

- Diámetro mayor
- Diámetro menor
- Altura desde la base al centro de la boca superior
- Desplazamiento longitudinal entre bocas
- Ángulo de inclinación de la boca menor

Una vez conocidas dichas variables el problema queda totalmente definido. Con un programa CAD no resulta difícil dibujar la superficie cónica tanto en vistas como en 3D.

Para la resolución del problema dividimos la circunferencia inferior y la superior en un número igual de lados con la misma orientación y dirección. Una vez divididas las circunferencias solo nos falta unir los puntos con un mismo número de orden para encontrar la verdadera magnitud de las generatrices y conocer la verdadera magnitud de las diagonales entre dos generatrices consecutivas tal como se puede ver la figura 2 (se puede encontrar gran información sobre métodos tanto geométricos como matemáticos en la bibliografía).

Una vez conocidas las verdaderas magnitudes de generatrices y diagonales se puede proceder a la simulación del desarrollo de la superficie por triangulación. Cuantas más divisiones se realicen tanto más exacta será la forma.

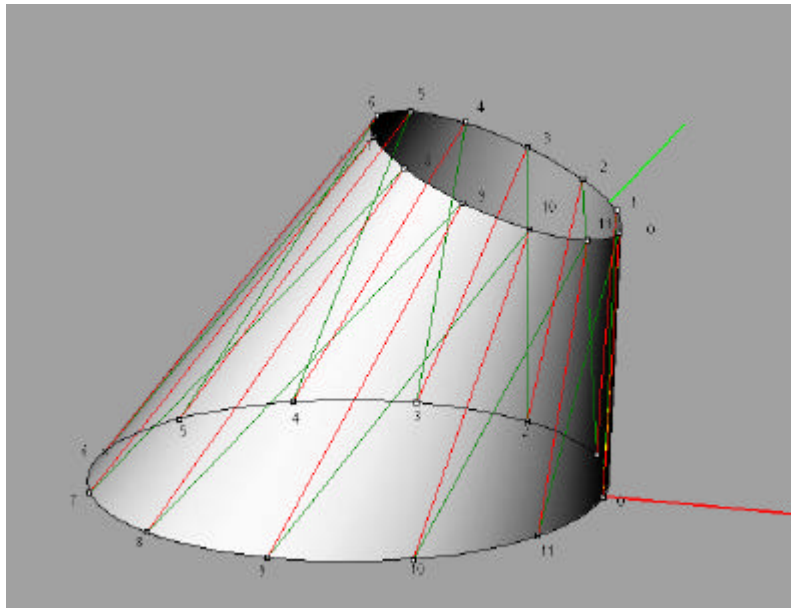


Figura 2: Verdaderas magnitudes buscadas.

2.4 Herramientas de desarrollo

Una vez definido el marco teórico se realizan unas primeras pruebas programando un posible programa solución en lenguaje QBASIC. Se realizan ensayos y comprobaciones para asegurar el funcionamiento de las rutinas. Cuando se comprueba que las rutinas ensayadas funcionan correctamente se procede a su implementación en un entorno gráfico CAD para aprovechar mejor los objetos ya definidos en el mismo (Capas, acotaciones normalizadas, ficheros de trazado ...).

2.5 Implementación

La herramienta de generación de planos técnicos utilizada por Talleres Mores2, S.L. y por la ingeniería que le presta servicios es el programa AUTOCAD. La tarea que se llevó adelante fue la implementación de las rutinas y algoritmos en el sistema AUTOCAD. Para realizar esta tarea se han tenido que rescribir los algoritmos de lenguaje QBASIC a Lisp, que es el entorno de programación de AUTOCAD.

La implementación ha de cumplido tres etapas.

- 1.- Generación de código necesario para la resolución de los problemas planteados
- 2.- Inclusión de las nuevas rutinas en el entorno de desarrollo, en forma de menús o de nuevas ventanas
- 3.- Generación de un sistema de instalación que minorase la posibilidad de errores por instalación en diferentes equipos

2.6 Resultado

El resultado de la colaboración entre la Sección de Expresión Gráfica en la Ingeniería y Talleres Mores2, S.L. ha sido un conjunto de nuevas herramientas CAD que son capaces de solucionar los problemas de trazado enumerados al principio generando

como resultado un plano a escala del cuerpo a trazar con el formato de salida acordado. Se puede ver una muestra en la figura 3 y en la figura 4.

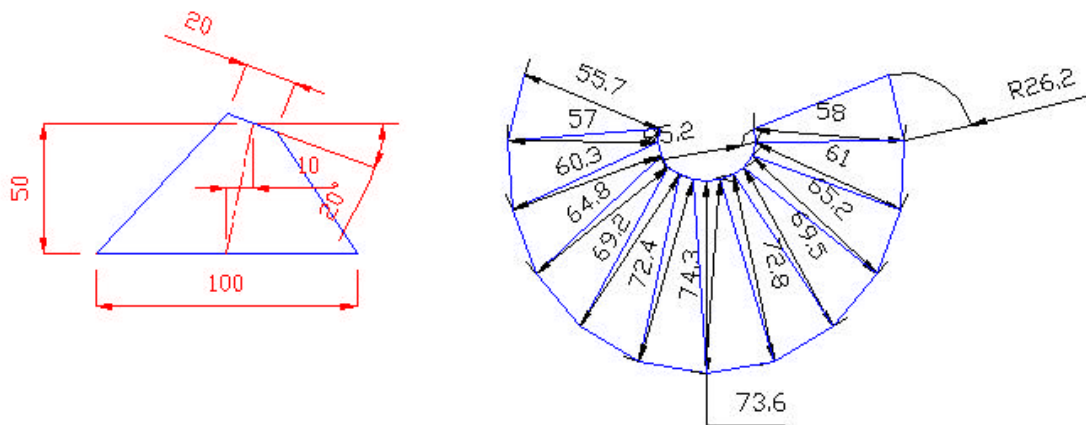


Figura 3: Solución a un problema de trazado de superficie cónica.

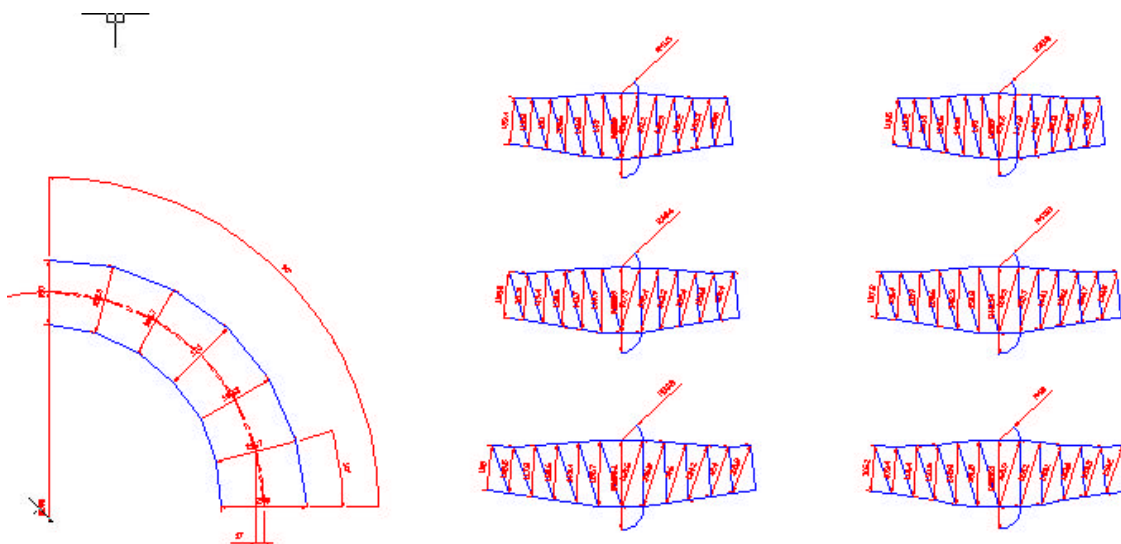


Figura 4: Solución a un problema de trazado de codo con reducción.

Se han realizado diferentes pruebas del prototipo, comparando los trazados obtenidos con otros realizados utilizando las técnicas conocidas de Geometría Descriptiva para validar los resultados, siendo los resultados plenamente satisfactorios.

Talleres Mores2, S.L. ha aplicado los algoritmos las herramientas implementadas para el trazado de varios desarrollos en sus aparatos, siendo el resultado plenamente satisfactorio, y apreciándose una mejora en la calidad y precisión respecto a los métodos tradicionales, así como una reducción del tiempo de desarrollo.

3 Conclusiones

Gracias a los entornos CAD de desarrollo es posible la implementación de herramientas especializadas para la resolución de problemáticas sectoriales. Debido a la gran gama de

profesionales y empresas que utilizan sistema CAD para la realización de planos y documentación técnica, y a lo variado de su formación y aplicaciones es fácil encontrar problemáticas individuales no solucionadas por los paquetes estándar.

En nuestro caso, hemos solucionado un problema específico de trazado de piezas de calderería, con plena satisfacción por parte del cliente.

Estamos seguros que a medida que los usuarios no programadores de sistemas de representación gráfica basada en ordenadores sean conscientes de la posibilidades de personalización de sus sistemas aumentarán las acciones del tipo presentado.

Agradecimientos

Agradecemos a todos los técnicos consultados su colaboración y el tiempo dedicado al desarrollo y depuración de las rutinas.

Especialmente mencionamos al Sr. Fausto Séculi por sus indicaciones metodológicas sobre los procesos de fabricación, al Sr. Francisco Espinach y a todo el equipo de talleres Nou Inoxid, S.L. por su constante colaboración y al Sr. Martí Rocasalva por su inestimable ayuda en la preparación de las rutinas.

Referencias

(1) Jorge Ayala, *A Técnica Y practica de Calderería*. URMO, S.A. de ediciones (1987).

(2) Larburu Arribazalaga, Nicolas. *Calderería Técnica. Volumen 1, Trazados fundamentales*. PARANINFO (1990).

(3) Larburu Arribazalaga, Nicolas. *Calderería Técnica. Volumen 2, Trazados especiales*. PARANINFO (1990)

(4) Lobjois, Ch. *Trazado de planchistería y calderería. Volumen 1, Desarrollo de formas poliédricas, cilíndricas y cónicas*. Ediciones CEAC (1997)

(5) Lobjois, Ch. *Trazado de planchistería y calderería. Volumen 2, Desarrollo de piezas complejas e intersecciones.* Ediciones CEAC (1997)

(6) Dony,R. *Grafismo científico con microordenador*. Masson, S.A. (1986)

(7) Izquierdo Asensi,Fernando. *Geometría descriptiva*. PARANINFO. (1997)