



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 25 – DICIEMBRE DE 2009

“PLANIFICACIÓN, DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN CATÁLOGO DE PIEZAS MEDIANTE TORNO DE CNC (CONTROL NUMÉRICO COMPUTERIZADO) PARA APOYO A LA DOCENCIA PRÁCTICA EN METROLOGÍA DIMENSIONAL”

AUTORÍA JOSÉ MARÍA MUÑOZ VIDAL
TEMÁTICA TECNOLOGÍA INDUSTRIAL
ETAPA BACHILLERATO, FORMACIÓN PROFESIONAL

Resumen

Se han fabricado una serie de piezas para poder realizar con ellas un catálogo y así efectuar medidas dimensionales y de verificación. Se han utilizado las piezas de este catálogo para aplicarlas en algunas de las prácticas del metrología dimensional. Se han aprovechado los procedimientos de fabricación para introducirlas en otras asignaturas del Área.

Palabras clave

Diseño – fabricación asistida por ordenador

Catálogo de consulta

Software CAD/CAM

Diseño 2D / 3D

Control numérico computerizado

Metrología

Torno / fresadora

Programación máquina herramienta



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 25 – DICIEMBRE DE 2009

1. INTRODUCCIÓN

Los alumnos de tecnología industrial necesitan, en uno de los aspectos de su formación, manejar piezas y productos que deben ser controlados metrológicamente. Como no resulta fácil elegir piezas y productos que resulten cómodos en el quehacer docente, se ha tratado elaborar, con este objetivo, un catálogo de piezas de revolución fabricadas en un torno de CNC. De esta forma los alumnos han podido disponer de estas piezas a la hora de la realización de alguna de las prácticas de la asignatura. Estas piezas se han fabricado con los medios de los que dispone el Área de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Córdoba.

Además se ha utilizado los procedimientos de fabricación de estas piezas en el torno de CNC para utilizarlas como ejemplos en las asignaturas de Diseño Asistido por Ordenador.

La experiencia ha conseguido utilizar parte de los medios de los que dispone el Departamento para que a través de ellos se produzca una mejora en la docencia.

2. OBJETIVOS

El objetivo fundamental era fabricar un conjunto de piezas que se pudiesen utilizar en las prácticas de metrología dimensional de la asignatura. Además, entre otros objetivos, estaba desarrollar todos los procedimientos necesarios para la fabricación de las citadas piezas. Así la elaboración de la "Hoja de Procesos" de cada pieza, en la que se detallan los pasos seguidos en la fabricación ha sido un complemento muy bueno para otras asignaturas que ahondan en estos aspectos como ocurre en las asignaturas relacionadas con la programación de las máquinas herramientas, así como en las de Diseño Asistido por Ordenador. También ha sido necesario elaborar el programa de CNC-Control numérico por Ordenador- sirviendo como ejemplo, de nuevo, en las mencionadas asignaturas.

Entrando en detalle la experiencia pretendía fabricar piezas de revolución en las que se pudiesen utilizar con facilidad y comodidad los instrumentos básicos de metrología dimensional como el pie de rey y el micrómetro. El pie de rey, o calibrador vernier universal nos permite medir piezas pequeñas (tornillos, orificios, pequeños objetos, etc.) con una precisión de centésimas. Para medir exteriores se utilizan sus dos patas largas, para medir interiores (por ejemplo diámetros de orificios) sus dos patas pequeñas, y para medir profundidades un vástago que va saliendo por la parte trasera, llamado sonda de profundidad. Para efectuar una medición, ajustaremos el calibre al objeto a medir y lo fijaremos. La pata móvil tiene una escala graduada (10, 20 o 50 divisiones, dependiendo de la precisión).

Por su parte el micrómetro, tornillo micrométrico o Palmer es un instrumento que sirve para medir con alta precisión (del orden de una micra, equivalente a 10^{-6} metros) las dimensiones de un objeto. Para ello cuenta con 2 puntas que se aproximan entre sí mediante un tornillo de rosca fina, el cual tiene grabado es su contorno una escala. La escala puede incluir un nonio. Frecuentemente el micrómetro también incluye una manera de limitar la torsión máxima del tornillo, dado que la rosca muy fina hace difícil notar fuerzas capaces de causar deterioro de la precisión del instrumento.

Se han elegido piezas de dimensiones relativamente pequeñas, que se puedan manipular con facilidad. Las piezas han sido fabricadas en duraluminio. Los duraluminios están compuestos por aluminio, cobre, magnesio y silicio y pertenecen a la familia de las aleaciones aluminio-cobre. Presentan



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 25 – DICIEMBRE DE 2009

una elevada resistencia mecánica a temperatura ambiente, sin embargo, su resistencia a la corrosión, soldabilidad y aptitud para el anodizado son bajas. Se emplean en la industria aeronáutica y de automoción. Con este material, al mecanizarlo, se obtiene un excelente aspecto superficial, además su densidad es baja y las piezas pesan poco, es fácil de mecanizar y poseen muy buen mantenimiento, pues no se oxidan, y se limpian con facilidad.

Se han elegido una gama de diámetros y longitudes suficientemente representativas para que el alumno pueda realizar las medidas utilizando una amplia gama del campo de medida de los instrumentos.

Como se ha dicho para fabricar las piezas hubo que obtener de forma detallada las “Hojas de Proceso” de cada una de ellas. En estas hojas se refleja la imagen correctamente acotada y dibujada de la pieza, todas las herramientas necesarias para la fabricación de las mismas y sus condiciones tecnológicas, es decir, velocidad de corte, velocidad de avance y profundidad de pasada. Además se contemplan todas las etapas necesarias del mecanizado, indicando las operaciones que se deben realizar en cada etapa. En definitiva la “Hoja de Procesos” es un documento que recopila toda la información necesaria para que cualquier operador que manejara la máquina pudiera seguir siempre los mismos pasos.

El programa de CNC es otro de los objetivos del proyecto. En este caso se han efectuado tantos programas como piezas distintas se han realizado. El programa de CNC dispone de todas las órdenes necesarias para producir el movimiento automático de las máquinas herramientas, en este caso un torno de CNC. En el programa de CNC se distingue una serie de líneas o bloques de programación que contempla la información geométrica, para el movimiento de la herramienta, y tecnológica, para el avance y velocidad, además existe otra información para el movimiento de los husillos principales de la máquina.

El lenguaje máquina comprende todo el conjunto de datos que el control necesita para la mecanización de la pieza. Al conjunto de informaciones que corresponde a una misma fase del mecanizado se le denomina bloque o secuencia, que se numeran para facilitar su búsqueda. Este conjunto de informaciones es interpretado por el intérprete de órdenes. El programa de mecanizado contiene todas las instrucciones necesarias para el proceso de mecanizado. Una secuencia o bloque de programa debe contener todas las funciones geométricas, funciones máquina y funciones tecnológicas del mecanizado, de tal modo, un bloque de programa consta de varias instrucciones.

Los caracteres más usados comúnmente, regidos bajo la norma DIN 66024 y 66025 son, entre otros, los siguientes:

- N es la dirección correspondiente al número de bloque o secuencia. Esta dirección va seguida normalmente de un número de tres o cuatro cifras. En el caso del formato N03, el número máximo de bloques que pueden programarse es 1000 (N000 N999).
- X, Y, Z son las direcciones correspondientes a las cotas según los ejes X, Y, Z de la máquina herramienta. Dichas cotas se pueden programar en forma absoluta o relativa, es decir, con respecto al cero pieza o con respecto a la última cota respectivamente.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 25 – DICIEMBRE DE 2009

- G es la dirección correspondiente a las funciones preparatorias. Se utilizan para informar al control de las características de las funciones de mecanizado, como por ejemplo, forma de la trayectoria, tipo de corrección de herramienta, parada temporizada, ciclos automáticos, programación absoluta y relativa, etc. La función G va seguida de un número de dos cifras que permite programar hasta 100 funciones preparatorias diferentes.

Con los programas de CNC confeccionados se ha creado una pequeña base de datos que permitirá volver a repetir en cualquier momento cualquiera de las piezas fabricadas sin más que llamar al programa y volverlo a ejecutar.

3. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

Inicialmente se realizó una búsqueda de información para recabar datos de piezas “tipo” que se recomiendan por fabricantes de equipos de medida y aparecen en textos especializados para medir y/o verificar con los distintos instrumentos de la forma más adecuada posible.

Con posterioridad se estudió y valoró la complejidad de fabricación de las piezas seleccionadas en la fase anterior. Una vez estudiadas y comparadas se pasó a seleccionar un conjunto de piezas para su proceso de fabricación.

Seguidamente se comenzó con el diseño a través de un programa de diseño asistido por ordenador, más conocido por sus siglas inglesas CAD (Computer Aided Design). El uso de estos programas abarca un amplio rango de herramientas por computadora utilizados por los profesionales del diseño, arquitectos e ingenieros en sus respectivas actividades. Se dividen básicamente en programas de dibujo en dos dimensiones (2D) y modeladores en tres dimensiones (3D). Las herramientas de dibujo en 2D se basan en entidades geométricas vectoriales como puntos, líneas, arcos y polígonos, con las que se puede operar a través de una interfaz gráfica. Los modeladores en 3D añaden superficies y sólidos. Así se dibujaron y se creó una pequeña base de datos con todas las piezas seleccionadas. Acompañado al archivo de CAD se incluyó una memoria técnica con las características dimensionales, tolerancias, materiales de las piezas, especificaciones de diseño, etc.

Por último se pasó a la fabricación de la pieza. Para ello se elaborará un programa en CAM (Computer Aided Manufacturing) que se envió al torno de CNC para su ejecución y fabricación. En el citado software se establecieron las herramientas adecuadas para el mecanizado, los caminos de herramienta a seguir y las condiciones tecnológicas de avance y velocidad de corte, generando, como se ha dicho, una Hoja de Procesos. Una función de CAD/CAM importante en operaciones de mecanizado es la posibilidad de describir la trayectoria de la herramienta para diversas operaciones, como por ejemplo torneado, fresado y taladrado con control numérico. Las instrucciones o programas se generan en computadora, y pueden modificar el programador para optimizar la trayectoria de las herramientas. De esta forma es posible comprobar visualmente si la trayectoria tiene posibles colisiones con prensas, soportes u otros objetos.

Paralelamente se han modificado las prácticas de metrología con objeto de adaptarlas a las piezas fabricadas. Se acompañan a, continuación, las fotografías de las piezas que se han fabricado.



Fig 1. Piezas cilíndricas.



Fig 2. Piezas con cilindros y conos.



Fig 3. Piezas con cilindros y agujeros.



Fig 4. Piezas con cilindros, agujeros, conos y roscas.



Fig 5. Piezas con cilindros y radios.

Como se puede observar se ha pretendido fabricar una gama amplia de características en las piezas para cubrir las necesidades de control dimensional y verificación. Con estas piezas, de este modo, se puede medir diámetros exteriores, diámetros interiores, escalones o alturas, verificar conos y radios, medir y verificar roscas, controlar acabado superficial, etc.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

Como se ha dicho se han utilizado los medios humanos y materiales que existían en el Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Córdoba para la fabricación de las piezas. Básicamente son:

- Torno de CNC CMZ con torreta revólver y control FANUC.
- Software de CAD-CAM de la firma Teksoft "PROCAM 2002"
- Software de CAD 3D Solidworks.

Además de estos equipos y software se han utilizado las herramientas de mecanizado que con el propio proyecto se han podido adquirir y el material en barra necesario para su posterior corte y mecanizado.

Por último, ni que decir tiene que, las piezas han mejorado de forma sensible la utilización de los equipos de metrología existentes, incluso pudiendo utilizarse equipos de medición de rugosidad en los casos de aulas talleres que dispongan de ellos.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 25 – DICIEMBRE DE 2009

5. RESULTADOS OBTENIDOS Y DISPONIBILIDAD DE USO

Estas piezas se han incorporado al conjunto de piezas que existían en el Laboratorio de Metrología y tienen su total disponibilidad para los profesores del Área y Departamento implicados en la docencia. De igual modo han sido utilizadas y lo serán por los alumnos de las citadas materias.

Como ya se ha comentado la experiencia ha sido útil desde el punto de vista de las asignaturas que están implicadas en metrología y verificación y de las asignaturas que están implicadas en el diseño y fabricación de piezas. En un caso, por aportar nuevas piezas que ayudan a la realización de prácticas en metrología y en otro caso, por aportar ejemplos de piezas fabricadas en las que se puede apreciar todo el procedimiento hasta llegar a la fabricación propia.

6. CONCLUSIONES

Para poder completar un conjunto de piezas suficientemente amplio para su control metrológico hubiese sido deseable fabricar un número mayor de piezas de las realizadas. Por otro lado sería interesante incorporar más adelante piezas fabricadas mediante un centro de mecanizado que aportan geometrías y características no contempladas en el torno de CNC.

Los resultados obtenidos han sido razonablemente satisfactorios. Se han incorporado una serie de piezas cuya fabricación propia nos ha permitido incidir en los aspectos que más nos interesaban. Se ha mejorado notablemente los aspectos de formación práctica en metrología dimensional y en diseño asistido por ordenador.

7. BIBLIOGRAFÍA

Asensio, I. (1996). *Torneado y Fresado por control numérico- Manual para operarios y programadores*. Zaragoza: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Zaragoza.

Kief, H. (1998). *Manual CN/CNC*. Hospitalet de Llobregat: Gran Duc S.L.

Nanfara, F; Uccello, T; Murphy, D. (2002). *The CNC Workshop*. New Jersey: Prentice Hall.

Relvas, C. (2002). *Controlo Numérico Computorizado*. Oporto: Publindustria Edições Técnicas.

Autoría

- Nombre y Apellidos: José María Muñoz Vidal
- Centro, localidad, provincia: Córdoba
- E-mail: jmmvidal@hotmail.com