



MEMORIA DE LAS ACCIONES DESARROLLADAS  
PROYECTOS DE MEJORA DE LA CALIDAD DOCENTE  
VICERRECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y CALIDAD  
X CONVOCATORIA (2008-2009)



❖ **DATOS IDENTIFICATIVOS:**

**Título del Proyecto**

PLANIFICACIÓN, DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN CATÁLOGO DE PIEZAS MEDIANTE TORNO DE CNC (CONTROL NUMÉRICO POR ORDENADOR) PARA APOYO A LA DOCENCIA PRÁCTICA EN METROLOGÍA DIMENSIONAL. (PROYECTO 08A4043)

**Resumen del desarrollo del Proyecto**

Se han fabricado una serie de piezas, utilizando los medios del Departamento y la colaboración del P.A.S adscrito al mismo. Con ellas se ha realizado un catálogo que permiten efectuar medidas dimensionales y de verificación. Se han utilizado las piezas de este catálogo para aplicarlas en algunas de las prácticas del bloque temático de metrología dimensional de la asignatura de Tecnología Mecánica de ITI Mecánica. Se han aprovechado los procedimientos de fabricación para introducirlas en otras asignaturas del Área.

**Coordinador/a:**

**Nombre y apellidos**

**Código del Grupo Docente**

Nombre y apellidos	Código del Grupo Docente
Guillermo Guerrero Vacas	Ingeniería Mecánica 094
Eduardo Trujillo Flores	Ingeniería Mecánica 094

**Otros participantes:**

**Nombre y apellidos**

**Código del Grupo Docente**

Nombre y apellidos	Código del Grupo Docente
Guillermo Reina Reina	Ingeniería Mecánica 094
Manuel Hidalgo Martínez	Ingeniería Mecánica 094
Francisco Rivera Román (PAS)	Departamento Mecánica

**Asignaturas afectadas**

**Nombre de la asignatura**

**Área de Conocimiento**

**Titulación/es**

Nombre de la asignatura	Área de Conocimiento	Titulación/es
Tecnología Mecánica	Ingeniería Mecánica	Ingeniero Técnico Industrial, especialidad en Mecánica
Programación de Máquinas Herramientas	Ingeniería Mecánica	Ingeniero Técnico Industrial, especialidad en Mecánica
Fabricación Asistida por Ordenador	Ingeniería Mecánica	Ingeniero Técnico Industrial, especialidad en Mecánica

# MEMORIA DE LA ACCIÓN

## 1. Introducción

Los alumnos de ingeniería 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 de Tecnología Mecánica de 2º Curso de ITI Mecánica. Estas piezas se han fabricado con los medios de los que dispone el Área de Ingeniería Mecánica y con el apoyo del PAS del mismo Departamento.

Además se ha utilizado los procedimientos de fabricación de estas piezas en el torno de CNC para utilizarlas como ejemplos en las asignaturas de “Programación de Máquinas Herramientas” y de “Fabricación Asistida 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 de Tecnología Mecánica. 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 de “Programación de las Máquinas Herramientas” y de “Fabricación Asistida 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. Para ello se han elegido piezas de dimensiones relativamente pequeñas, que se puedan manipular con facilidad. Las piezas han sido fabricadas en “duralumino”. 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.

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 CAD. 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 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.

Por último 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 y en el Área 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 el equipo denominado rugosímetro que hasta la fecha estaba inoperativo.

#### **5. Resultados obtenidos y disponibilidad de uso.**

El material elaborado se ha utilizado en parte durante el 2º cuatrimestre en la asignatura de Tecnología Mecánica y se espera poder ser utilizado en el primer cuatrimestre con la asignatura de Programación de las Máquinas Herramientas y en el segundo con Fabricación Asistida por ordenador. Es posible que también puedan ser utilizadas en las asignaturas implicadas en el diseño mecánico como “Diseño de Máquinas” y en las asignaturas de dibujo asistido por ordenador.

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.

## **6. Utilidad.**

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 la 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.

## **7. Observaciones y comentarios**

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. Las disposiciones presupuestarias no nos han permitido ir más allá. 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.

## **8. Autoevaluación de la experiencia**

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 fabricación.

## **9. Bibliografía**

- [1] Asensio, I; “Torneado y Fresado por control numérico- Manual para operarios y programadores”. Zaragoza (España). Servicio de Publicaciones de la Universidad de Zaragoza. 1996. ISBN: 84-89513-19-8.
- [2] Guerrero, G; Trujillo, F.; “Tecnología multimedia aplicadas a la mejora de recursos en la docencia de Metrología dimensional”. Sevilla (España). Libro de ponencias del 2º Congreso Español de Metrología. 2000.
- [3] Guerrero, G; Trujillo, F.; “Aula de Tecnología Mecánica: Nuevas Técnicas de Mecanizado”. Córdoba (España). 2005. ISBN: 84-609-5776-4
- [4] Kief, H; “Manual CN/CNC”. Hospitalet de Llobregat (España). Gran Duc S.L. 1998. ISBN: 3-446-18989-0
- [5] Nanfara, F; Uccello, T; Murphy, D; “The CNC Workshop”. New Jersey (E.E.U.U). Prentice Hall.. 2002. ISBN: 0-13-091412-6
- [6] Relvas, C; “Controlo Numérico Computorizado”. Oporto (Portugal). Publindustria Edições Técnicas. 2002. ISBN:972-95794-6-6
- [7] Rivera, F; “Prácticas de Torno de C.N.C (Fagor 8025-TG)”. Córdoba (España). Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba. 2002. ISBN: 84-7801-606-6
- [8] Sebastián, M; Luis, C; “Programación de máquinas-herramienta con control numérico”. Madrid (España) Impresos y Revistas S.A. 1999.2004. ISBN: 84-362-3811-7
- [9] Varios; “Proyecto de Innovación Docente en las Universidades Andaluzas- Memorias de los Proyectos Curso 2003-2004”. Córdoba (España).Copistería Don Folio. 2005. ISBN:84-606-3742-7
- [10] Varios; “Aula de Tecnología Mecánica. Obra Completa”. Córdoba (España).2004. ISBN: 84-609-2824-1

## **Lugar y fecha de la redacción de esta memoria**

Córdoba a 24 de Septiembre de 2009.