



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 27 FEBRERO 2010

“ELABORACIÓN DE UN SOFTWARE PARA LA CONFECCIÓN DE HOJAS DE PROCESOS DE MECANIZADO (1)”

AUTORÍA JOSÉ MARÍA MUÑOZ VIDAL
TEMÁTICA TECNOLOGÍA MECÁNICA
ETAPA FP, BACHILLERATO

Resumen

Mediante el empleo del entorno de programación flash macromedia, se ha elaborado un software para la confección de hojas de procesos, facilitando el cálculo de los tiempos de mecanizado y tiempos accesorios en las operaciones básicas de conformación por arranque de viruta en las Máquinas-Herramientas más representativas: torno, taladradora y fresadora. Este artículo repasa el origen de la necesidad de un software de este tipo, así como los objetivos del proyecto y una breve descripción del mismo.

Palabras clave

Hoja de procesos.
Máquinas CNC:
Fabricación asistida por ordenador.
Programas CAD/CAM.
Presupuestos.
Gestión de catálogos e inventarios.
Fases.
Operaciones de mecanizado.
Operaciones auxiliares.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Identificación del problema.

Los alumnos/as que cursan asignaturas relacionadas con el mundo del mecanizado se encuentran con el problema de que no existen actualmente productos software disponibles para las universidades y demás centros educativos que faciliten la realización de sus prácticas de mecanizado y el paso de los datos correspondientes a Hojas de Procesos.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 27 FEBRERO 2010

Por el motivo anterior para la realización de Hojas de Procesos en entornos de Mecanizado siempre se han necesitado obtener documentos, planos e información desligada y no organizada de numerosas fuentes que luego deben organizarse en un único documento utilizando para ello procesadores de textos o programas de maquetación, sin que exista por lo tanto conexión entre los datos ni verificación de éstos en el resultado final.

Los problemas que acarrea realizar Hojas de Procesos de esta manera son varios:

- Facilita la proliferación de errores y una posible falta de consistencia de los datos, siendo la única forma de verificación de datos el cálculo externo y la búsqueda de errores mediante inspección visual. De este modo existe una gran probabilidad de que se estén creando por tanto errores fatales en un documento de gran importancia, ya que las Hojas de Procesos se utilizan en la fase final de producción de una pieza para estructurar su fabricación.
- Esta forma de creación de documentos crea una brecha importante en el flujo lógico de estructuración que cabe esperar de un proceso de producción, ya que aún resultando cómoda y rápida al principio, posteriormente resulta laboriosa pues no se cuentan con datos personificados sobre los que basarse, que aligeren y automaticen el proceso de creación de las Hojas, así como su posible edición y validación de una manera rápida y eficaz, ahorrando por tanto tiempo y costes.
- El desarrollo de las Hojas de Procesos de la manera habitual no posibilita la reutilización de los datos introducidos, y no ayuda de ninguna manera a una posible ordenación y gestión de las máquinas y herramientas utilizadas en el taller.

Esto no sólo les ocurre a los alumnos universitarios, sino también a alumnos de Ciclos Formativos, con el agravante de que estos últimos no tienen un conocimiento tan profundo sobre los procesos de mecanizado dificultando por tanto la labor a éstos.

Aparte del mundo docente, en el ámbito empresarial, normalmente en el proceso de planificación de piezas mecanizadas mediante máquinas convencionales, y en menor medida en máquinas CNC, no existen programas específicos que gestionen tanto el taller como el proceso de mecanizado, por lo que muchas veces estos conceptos estrechamente ligados se encuentran en realidad sin ningún tipo de conexión. En consecuencia, debe acudir a sistemas no automáticos para gestionar la relación existente entre ambos, o a la creación de productos software específicos para cada empresa que resultan costosos.

Además los productos software que se utilizan para la planificación del Mecanizado están enfocados en facilitar la creación de la pieza, pero no en una gestión coherente y de uso sencillo, que permita en cada momento conocer las máquinas y herramientas disponibles en el taller, o en los suministradores habituales, para elegir de esta manera la más adecuada y aumentar el rendimiento sin vernos abrumados por una cantidad ingente de piezas disponibles en catálogos no personificados o encontrarnos sin información suficiente de herramientas y máquinas reales por escasez de información.

En las empresas y talleres es muy importante el aspecto económico, lo cual no se ve reflejado en los programas actuales, que apenas disponen de utilidades destinadas a cálculo de presupuestos para las piezas producidas, ni permiten la gestión eficaz de los inventarios tanto de herramientas como de máquinas, por lo que deben acudir a programas externos para dicha gestión, encontrándonos nuevamente con un punto de ruptura que propicia la creación de errores y que pueden suponer costes que fácilmente podrían evitarse utilizando un sistema de gestión eficaz.

C/ Recogidas Nº 45 - 6ºA 18005 Granada csifrevistad@gmail.com



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 27 FEBRERO 2010

1.2. Antecedentes.

1.2.1. Versiones anteriores de Metimec

Este proyecto es continuación de otro anterior cuyo objetivo era el desarrollo de Hojas de Procesos. Contaba con una serie de bases de datos de Materiales seleccionables por el usuario, al igual que de Máquinas, pudiendo añadir nuevos elementos a las mismas. No ocurría lo mismo con las Herramientas, pues el programa contaba con un número limitado de éstas que seleccionaba automáticamente según el trabajo a realizar, e incluyendo los datos de corte.

La versión anterior únicamente podía realizar operaciones para máquinas convencionales, aunque sólo era capaz de añadirlas de forma secuencial, siendo imposible el editar operaciones ya definidas, ni insertar operaciones nuevas entre otras ya definidas.

Debido por lo tanto a esa falta de posibilidades de interacción por parte del usuario en la selección de Herramientas de una manera estructurada y lógica, a la falta de facilidades a la hora de crear un Plan de Mecanizado que pueda editarse, modificarse y estructurarse, se decidió comenzar una nueva versión desde cero, tomando conceptos e ideas de versiones anteriores, modificando aquellas que no ofrecían las posibilidades de satisfacer las necesidades requeridas por los usuarios y aportando numerosos nuevos conceptos para mejorar la facilidad e interacción con los mismos.

Este proyecto debe entenderse, pues, como un programa totalmente nuevo, que sigue una estructura radicalmente diferente a la de las otras versiones y que pretende satisfacer más objetivos que únicamente la realización de Hojas de Procesos. Gracias a su estructura lógica podemos llevar a cabo un desarrollo del Plan de Mecanizado fiable y modificable en cualquier momento, acomodándose a las nuevas restricciones y necesidades que vayan surgiendo. También podemos gestionar, en cierta medida, los Inventarios tanto de Herramientas como de Máquinas, gestionar Catálogos y ajustarlos a nuestras necesidades, facilitándose así la creación de plantillas para prácticas que permitan tanto al profesor como al alumno llevar un mejor seguimiento de éstas. Incorporamos además la creación de presupuestos detallados a través de los datos obtenidos del Plan de Mecanizado que se ha desarrollado.

1.2.2. Otro software relacionado

Existen en el ámbito del mecanizado algunos programas que tratan el mismo tema de las hojas de procesos, de entre ellos cabe destacar los proporcionados por la empresa ALECOP del Grupo Fagor. Pasaremos por lo tanto a indicarlos y comparar sus funcionalidades con las de Metimec:

DidaCost. Este programa tiene como objetivo la creación de Presupuestos. Ofrece una amplia base con datos de corte, costes, materiales y ciclos de mecanizado, ofreciendo la posibilidad de crear con un gran detalle y rapidez un presupuesto elaborado. El mayor inconveniente del programa es la excesiva automatización de sus acciones, que si bien a la hora de tener una visión rápida y fácil de obtener del presupuesto de un mecanizado resulta provechoso, no consigue eficacia en el caso de tener que ofrecer una visión didáctica de cómo se realizan las cosas ya que el usuario sólo elige lo que quiere hacer pero no llega a obtener la información ni la posibilidad de elegir cómo lo quiere hacer.

DidaTool. Consiste en una aplicación que nos permite estructurar un taller de mecanizado y todos sus componentes, así como llevar la gestión de Stocks, la definición de las Operaciones a realizar y la preparación de los sistemas de Herramientas con sus correspondientes sujeciones y anclajes. Este programa da un mayor énfasis a la gestión y estructuración del taller, dejando más de lado el desarrollo de creación de Hojas de Procesos. Metimec v3 está planteado como un sistema de ayuda a la creación



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 27 FEBRERO 2010

de practicas de mecanizado que además puede servir de gran utilidad en el ámbito profesional por su gran versatilidad y facilidad para editar componentes. Por lo tanto Metimec v3 se centra más en el proceso de desarrollo de las operaciones de Mecanizado, dejando en un segundo plano la gestión de Máquinas y de Herramientas, pero cubriendo suficientemente este aspecto.

DidaCapp De los tres programas comentados en este apartado, quizás éste sea el más parecido a Metimec, ya que se van desarrollando una serie de operaciones, seleccionando la máquina y herramienta a utilizar. Lleva predefinidas una serie de operaciones de torneado y fresadora y además de crear los datos de corte automáticamente permite la introducción de éstos por parte del usuario. Además podemos imprimir los planes de mecanizado que vayamos realizando. Las principales diferencias entre este programa y Metimec v3 es que en éste el detalle es mucho mayor en todos los aspectos, ofrece un interfaz mucho más agradable y un camino estructurado a la hora de crear los planes de mecanizado, siguiendo una serie de pasos lógicos. Además Metimec v3 permite la creación de presupuestos y la gestión de Catálogos e Inventarios.

2. OBJETIVOS

Al igual que anteriores versiones de Metimec, los usuarios principales de asignaturas de mecánica. En el estudio de esas asignaturas se busca que los alumnos consigan entender y familiarizarse con los procesos de mecanizado, tanto en su desarrollo como en su gestión. Las asignaturas cuentan por lo tanto, además del contenido teórico, de una gran carga práctica. Es aquí donde el programa pretende asistir al usuario en la realización de la documentación requerida en las prácticas así como a la mejor comprensión de los procesos requeridos en el desarrollo.

Metimec v3 no sólo restringe su utilidad a alumnos universitarios sino que, como versiones anteriores, también es de interés para alumnos de Ciclos Formativos Medios y Superiores relacionados con el mundo del Mecanizado y la industria. El programa debe por tanto buscar un desarrollo didáctico adaptando su complejidad y grado de detalle al nivel de estudios y de profundidad requeridos tanto por alumnos y profesorado universitario como de ciclos formativos.

Además el programa presenta gran utilidad para empresas y personal no relacionado con el ámbito docente. En esta versión del programa se ha buscado un especial énfasis en resultar útil para este tipo de usuarios. Teniendo en cuenta por la tanto la inclusión de nuevos conceptos importantes en este ámbito como son la funcionalidad, rendimiento y adaptabilidad a las condiciones concretas de cada empresa o industria. Por otro lado incluimos nuevas funciones de especial interés para el entorno profesional como es la creación de Presupuestos y la gestión de Inventarios y Catálogos.

Nos encontramos por la tanto con diferentes tipos de usuarios relacionados con el ámbito de uso del programa, siendo necesario fijar unos objetivos amplios que abarquen los campos docente y profesional. Estos objetivos puede resumirse en:

2.1. Objetivos generales del programa

- Creación eficaz de Hojas de Procesos, utilizando un método que resulte cómodo, práctico y eficiente, indicando de una manera lógica cada uno de los pasos a seguir para completar el proceso de planificación del Mecanizado.
- Gestión de Catálogos e Inventarios de Herramientas y Máquinas de una manera cómoda y estandarizada, que posibilite la personificación del entorno en el que se implante sin la necesidad de tener que modificar el código.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 27 FEBRERO 2010

- Creación de presupuestos a través de los datos con los que se realizaron las Hojas de Procesos, que permita conocer de una manera rápida el coste de la pieza en cada momento y actualizándose automática ante cada cambio producido.
- Posibilidad de edición de los datos en cada momento viéndose actualizados los demás elementos que mantengan algún tipo de relación con los cambios realizados, dificultando así la proliferación de errores pero permitiendo flexibilidad en el proceso de creación.
- Adaptabilidad del programa a los diferentes entornos en los que se utilice, automatizando procesos y restringiendo el acceso a otros de manera que evite la saturación en la toma de decisiones y en la muestra de información al usuario pero indicándole en cada momento qué está haciendo, para qué y los resultados que conlleva.

2.2. Objetivos docentes del programa

- Mejorar los recursos en la docencia teórico-práctica de las asignaturas Tecnología Mecánica, Programación de las Máquinas Herramientas y Fabricación Asistida por Ordenador.
- Crear una herramienta que permita al docente apoyar el desarrollo de la materia a través del contenido de la aplicación.
- Crear una nueva fuente de consulta. Se pretende que el alumno o incluso el futuro técnico disponga de una herramienta de consulta que permita elaborar hojas de procesos, tiempos de mecanizado y por último presupuestos de piezas fabricadas por arranque de viruta..
- Publicar el software y difundirlo en la comunidad educativa y en el ámbito de los sectores productivos relacionados con el arranque de viruta.
- Desarrollar un modelo que a través de la retroalimentación con el ámbito educativo y empresarial nos permita una mejora periódica del citado software.
- Promover iniciativas de colaboración con las empresas fabricantes de herramientas para arranque de viruta. que complemente el software que estas desarrollan sobre selección de herramientas.

3. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

Para comprender bien el objeto y desarrollo del presente proyecto es imprescindible conocer el ámbito en el cual se encuentra y para ello, que mejor que definir los conceptos de mecanizado, hojas de procesos, y su situación en la actualidad.

El mecanizado consiste en el trabajado y tratamiento de materiales para obtener elementos u objetos útiles. Como mecanizado tiende a considerarse únicamente el proceso comenzado con la revolución industrial, pero en sí no es algo nuevo, ha sido un concepto ligado siempre a la humanidad.

Fue en el siglo XX cuando se produjeron los mayores avances dentro del mundo del mecanizado. A comienzos del siglo empezaron a aparecer las herramientas de acero rápido, las aleaciones fundidas y posteriormente los carburos cementados, esto conllevó el desarrollo de nuevas máquinas que pudieran soportar los regímenes de trabajo que podían conseguirse con los nuevos materiales. Es en la época en la que nos encontramos, principios del siglo XXI, cuando el mecanizado se encuentra en su apogeo productivo gracias a la total automatización no sólo de los procesos de corte, sino de la gestión completa del propio proceso de mecanizado, permitiendo a los ingenieros actuales un poder de creación y producción inimaginables hasta nuestro días. De la programación "artesanal" en CNC se ha pasado a la utilización de productos de CAD/CAM que permiten la generación del código de manera automática a partir de los diseños de las piezas a fabricar en el mecanizado.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 27 FEBRERO 2010

Actualmente aunque las máquinas CNC y los programas CAD/CAM son los más utilizados. En ámbitos de formación y pequeños talleres siguen existiendo máquinas convencionales que cumplen perfectamente su cometido.

Conforme los procesos de mecanizado se fueron complicando hubo que empezar a estructurar el proceso de elaboración. Las piezas a producir iban necesitando más procesos y el paso por un mayor número de máquinas, por lo que se fue desarrollando el concepto de Hoja de Procesos. En ella se iban describiendo cada uno de los procesos de mecanizado que sufría la pieza desde su estado en bruto hasta el acabado final.

Las Hojas de Procesos establecen pues, una especie de guión en el que aparece el proceso total de desarrollo de la pieza, el Plan de Mecanizado, de manera que los operarios específicos en el uso de la maquinaria a utilizar en cada parte del desarrollo pueden conocer en cada momento que es necesario realizar y los requisitos de calidad y medidas que debe cumplir la pieza antes y después de la tarea que le ha sido encomendada.

Nosotros por tanto vamos a decantarnos por Hojas de Procesos generales, en las que aparezca todo el proceso completo de fabricación en un solo documento. Decidimos esto ya que puede que un solo operario utilice varias máquinas y porque vemos recomendable que cada operario conozca el proceso entero de fabricación en lugar de partes aisladas, de manera que visualice su cometido como una parte integrante de un todo y tenga una idea clara del conjunto para conocer las repercusiones de fallos y mejoras en diferentes partes del proceso, consiguiendo por tanto considerar al operario no como un mero útil de trabajo sino como una parte integrante y responsable del proceso global.

Para dichas hojas nos basaremos en una estructura de Fases y Operaciones, que pasaremos a definir a continuación:

Fases: Consideramos como Fase a los diferentes procesos que se realicen con una máquina determinada sin que haya que realizar cambios drásticos de colocación y agarre de las piezas, es decir, diferentes amarres en una misma máquina serán considerados Fases independientes. Entendemos por amarre a los diferentes métodos utilizados para sujetar la pieza a la estructura de la máquina de manera que se ofrezca una fabricación segura, eficaz y adaptada a los requerimientos técnicos y geométricos necesarios. Por lo tanto una Fase queda determinada por la máquina a la que está adscrita y a un amarre determinado.

Operaciones: Entendemos por Operación a cada proceso de mecanizado englobado dentro de un concepto único y distinguible de otros, es decir consiste en los diferentes procesos que se realizan para conseguir un fin concreto y con una misma herramienta. Las operaciones las dividimos en 2 tipos:

Operaciones de Mecanizado: son aquellas operaciones que tienen como objetivo la transformación de la pieza. La manipulación de la pieza consiste principalmente en la obtención de nuevas formas a partir del arranque de viruta, pero también se refiere a tratamientos realizados con máquinas específicas. Las operaciones de arranque de viruta se definen principalmente a partir de la geometría a realizar, los datos de corte que se requieren para cumplir las condiciones requeridas y la herramienta a utilizar más recomendable.

Operaciones Auxiliares: aquí nos encontramos con todas aquellas operaciones que apoyan, preparan y permiten la realización de las operaciones de mecanizado, es decir, montajes y desmontajes, mediciones, reglajes, etc...



INNOVACIÓN
Y
EXPERIENCIAS
EDUCATIVAS

ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 27 FEBRERO 2010

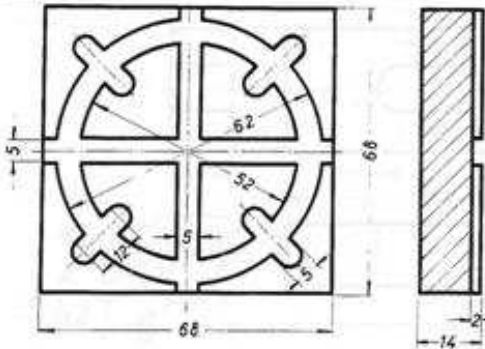

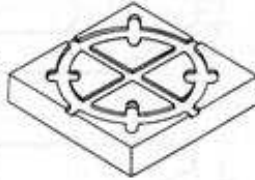
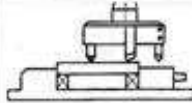
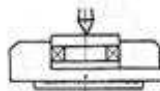
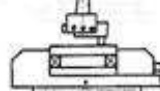


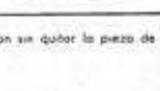

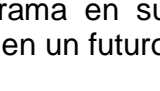
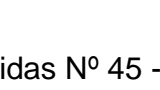


FORMACIÓN PROFESIONAL INDUSTRIAL		PLACA CON RANURAS			Especialidad FRESADOR							
Escala 1:1		Material F-612	Dimensiones en bruto 70x 70 x 16	Medidas en tolerancias DIN 7168	Curso 2º							
					Ejercicio N.º 6							
												
Sub-fase	Op.	Designación	Croquis	Ur.	Coef.	N.º	V.	n.	A.	a.	P.	Tpo. horas
1	11	Mecanizado del paralelepípedo según proceso descrito para el ejercicio nº 1.		Rg	Pr. Esc. Comp.	6	25	80	30	0,5	n/1	
2	21	Colocar pieza en mordaza giratoria.		Rg	Pr.							
	22	Con punto en cabezal vertical tallar centro.		Comp								
	23	Colocar cabezal excéntrico.		Pr.								
	24	Mecanizar ranura circular.		Cab. ex.								
3	31	Colocar fresado con giras.		Rg	Pr.							
	32	Girar mordaza 45º		Rg								
	33	Mecanizar ranuras apuñetas 1, 2.		Pr.								
	34	Girar mordaza 90º.		Rg								
	35	Mecanizar ranuras 3, 4.		Pr.								
	36	Quitar cabezal.		Rg								
	37	Colocar fresa de disco.		Rg								
	38	Centrar fresa.		Pr.								
	39	Mecanizar ranuras longitudinales.		Rg								
Observaciones: Todos las ranuras se hacen sin quitar la pieza de la mordaza.											Tiempo total:	
Finalidad: Práctica del fresado de chaveteros.												

Figura 1: Hoja de procesos

El desarrollo del programa en sus diferentes apartados forma parte de otro artículo que está previsto que sea publicado en un futuro próximo.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 27 FEBRERO 2010

4. BIBLIOGRAFÍA

- Aracil, J. y Gordillo, F. (1997). *Dinámica de Sistemas*. Madrid: Alianza Editorial.
- Asensio, I. (1996). *Torneado y Fresado por Control Numérico*. Universidad de Zaragoza.
- Bassard, G. y Bratley, P. (1997). *Fundamentos de Algoritmia*. Madrid: Prentice Hall.
- Comité de Calidad del Software (1987). *Glosario de Términos de Calidad e Ingeniería del Software*. Asociación Española para el Control de Calidad.
- Hernández, R.; Lázaro, J.C.; Dormido, R. y Ros, S. (2001). *Estructuras de Datos y Algoritmos*. Madrid: Prentice Hall.
- Monclús, C. y Navarro, J. (1965). *Métodos y tiempos en el Torno Cilíndrico*. Ediciones CEDEL.
- Pratt, T.W. y Zelkowitz, M.V. (1998). *Lenguajes de Programación, Diseño e Implementación*. Madrid: Prentice Hall.

Autoría

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