



ITP – SISTEMAS DE CAD/CAM EN FABRICACIÓN*

Esteban Ruiz,
Responsable del Grupo de
CAD/CAM CNC de
Tecnologías de Fabricación

1.- INTRODUCCIÓN

CAD/CAM en ITP Fábrica

Situada en Zamudio, inaugurada en 1991, está destinada a la fabricación de componentes de turbinas de gas. Cuenta con una superficie total de 130.071 m² y una superficie edificada de 33.002 m².

Zamudio fabrica diversos componentes de turbina, carcasas en titanio, superaleaciones de Ni, y otros materiales. Actualmente participa, entre otros, en los programas de los motores, *EJ200, Trent 500, 700, 800, Trent 900, Trent 1000, TP 400, LM 2500 y MTR 390*.

Dentro de su estructura, existen células de fabricación especializadas hasta un total de seis, Carcasas 1 y 2, Procesos comunes, NGV's, Discos y Procesos no convencionales.

Dentro de las áreas de soporte, el grupo de CAD/CAM CNC está compuesto por seis personas (**Esteban**

Ruiz, Nerea Cuevas, Luis Azaola, Nagore Martín, Miguel Arce y Ángel Tarrío), cuyas principales funciones son las de proporcionar soporte, innovación y estandarización, así como contribuir a reducir el tiempo de desarrollo de los procesos, utilizando la filosofía del concepto QRM (*Quick Response Manufacturing*), respuesta a las necesidades de los clientes externos e internos a través de todas las áreas de la empresa, en este caso, durante los procesos de fabricación, reduciendo tiempos, incrementando la calidad y proporcionando respuestas rápidas y reducción de los costes.

El proceso de cambio desde la fábrica manual a la de CAD/CAM puede llevarse a cabo de dos maneras. A través de grandes pasos, realizando la automatización de la planta mediante un esfuerzo en tecnología además de consultoría. "*Proyectos a la carta o llave en mano*", o a través de pequeños pasos. En **ITP Fábrica** se ha elegido esta segunda opción iniciada en 1998, fecha en la que se disponía de dos licencias hasta la actualidad, que se dispone de 46 licencias. En este periodo de tiempo se ha pro-

cedido en una primera fase a la simplificación de los procedimientos, creando manuales, grupos de estandarización y procedimientos y metodología de trabajo para llevar a cabo, en una segunda etapa, la automatización y el esfuerzo en tecnología.

¿Por qué necesitaba ITP invertir en CAD/CAM?

Había una serie de razones para ello. Entre las más importantes se encontraban el incremento de productividad y el acceder a muchos mercados que estarían cerrados en el caso de no invertir en esta tecnología y la competitividad, aspectos que se han tenido en cuenta en la elección de un sistema CAD/CAM. Seleccionar un único sistema para CAD y CAM para evitar errores (en términos de intercambio de datos), buena relación con otros sistemas de CAD/CAM (traducciones), sistema amigable o facilidad de uso, para en una primera fase, conseguir una mayor aceptación entre los potenciales usuarios. Como primer resultado de este proyecto, se ha conseguido desde el punto de vista de recursos humanos, obtener per-

*Ponencia presentada en el marco de Aerotrends 2004, III Conferencia Internacional de "Nuevas tendencias de Fabricación para la Industria Aeronáutica", celebrada en Bilbao los días 8 y 9 de noviembre de 2004. Agradecemos al Cluster Hegan y al Congreso Aerotrends su colaboración.

sonal más flexible y con mayores conocimientos y desde el punto de vista de producción, automatizar los procesos.

Evolución de CAD/ CAM en ITP Fábrica

El proyecto de implantación arrancó en 1998. En esta fecha teníamos dos licencias de *Unigraphics* y comenzamos con un proyecto en el *F414* de **General Electric**. Durante la puesta en marcha del proyecto, se realizaron postprocesadores, se dibujó todo el proceso en 3D, utillajes en 3D, herramientas de mecanizado, planos de fabricación y utillajes y se simulaban todas las trayectorias de mecanizado antes de bajar los programas a máquina. En 1999, pasamos a tener seis licencias de CAD/ CAM con las que se fabricó el TBH del *Trent 500* de **Rolls Royce**. El año 2000 es el de la consolidación, con 17 licencias de CAD/ CAM. Todas las piezas nuevas en ITP se fabrican con esta tecnología.

El año 2002 fue el año de la globalización, se disponía ya de 46 licencias de CAD/ CAM, en todos los programas se trabajaba con CAD/CAM (*LM 2500*, *Trent 500*, *Trent 700*, *Trent 800*, *AS 900*, *EJ 200*...) e incorporamos el *Team Center* para la organización de los ficheros, más de 10.000, la documentación de piezas y útiles, etc.

Situación actual

Actualmente seguimos contando con 46 licencias de CAD/ CAM. No hay que olvidar que los atentados contra las *Torres Gemelas* afectaron mucho a la demanda del sector. Se han incorporado nuevos programas como son *Trent 1000*, *TP 400*, *MTR 390* y piezas nuevas en el *LM 2500*.

Además de las 46 licencias de CAD/CAM *Unigraphics* v18, contamos con cuatro licencias CAD 2D *Solid Edge*, ocho licencias **Manufacturing Toolpath Simulation** *Vericut*, Generación de Post-procesadores *ICAM*, seis licencias *Silma* de **Measuring Toolpath Simulation** *CMM*, una licencia de **Welding Toolpath Simulation** *GRASP*, ocho licencias *FTKTool*, 51 licencias CAD/CAM **File Management** *Team Center Engineering* y

sistema *BAAN Enterprise Resource Planning*.

2.- PROCESOS DE DISEÑO

En la Fábrica de **ITP**, la mayoría de los procesos se simulan antes de ir al taller (mecanizados, verificaciones en máquinas CMM, aportes de material, soldadura...)

Con esta filosofía, se crearon los dibujos en 3D. La forma de crear es dibujar en *Unigraphics* el mismo proceso que luego se va a desarrollar en el taller.

Una vez obtenidos los dibujos en 3D, se realizaron todas las operaciones de correlación de la secuencia, de forma que, si se introducen cambios en los diseños, éstos se apliquen automáticamente en los procesos de fabricación con CNC. En estos momentos previos, se ve con detalle lo que va ocurrir posteriormente en el taller.

Con *Team Center* se ha incorporado la firma electrónica. Cuando un plano o documento pasa por el proceso de firmas (realizado, comprobado, aprobado...) el fichero se libera y nadie puede modificarlo. El *Team Center* se ocupa también de guardar el histórico, control de accesos, reglas de nomenclatura, gestión de revisiones y sincronizar las listas de materiales. Y ahora, debido a su control, se acomete la disminución paulatina del uso de papel para llegar al *paperless*.

3.- DISEÑO DE UTILLAJES

Con el dibujo de utillajes CAD en 3D se obtiene mejor comunicación con los proveedores tanto internos como externos ya que, a primera vista, aporta mayor información un 3D que un 2D, sin necesidad de ser un experto en la materia. A partir del 3D, se realiza el 2D. Un objetivo es reducir la creación de planos 2D.

Los utillajes en tres dimensiones pueden utilizarse para la posterior simulación de mecanizados y verificaciones, de tal forma que se pueden detectar colisiones antes de que éstas se produzcan. Se pueden obtener el volumen y el peso del utillaje, momentos de inercia y comprobar si va a caber en la máquina de mecanizado.

Con la creación de una base de datos de elementos de amarre comerciales como tornillos, muelles, tuercas, bridas...y de los elementos estándares que se utilizan dentro de **ITP**, consigue reducir el tiempo de diseño. Y, mediante el uso de atributos, se consiguen listas de materiales automáticas evitando errores. El objetivo es que la creación de un utillaje en 3D se convierta en un "juego" como el conocido *LEGO*. Y, a partir de aquí, realizar el menor número de planos en 2D que sea posible.

CAM/ CNC

Se aplica en procesos como los de torneados y fresado de tres y cinco ejes. Como hemos visto, antes de llevar las piezas al taller se simulan. Primero se realizan las trayectorias de mecanizado en *Unigraphics* CAM. Estas trayectorias pasan por el postprocesador, donde se traduce al lenguaje de la máquina ya que, dependiendo del control de la máquina, se utilizará un lenguaje u otro. Todos los postprocesadores se hacen en **ITP**. En una tercera fase se simula en *Vericut*, el simulador de las trayectorias de mecanizado donde se observa si pueden surgir problemas y se evitan errores como la rotura de piezas (chatarras), trayectorias incorrectas, colisiones con la máquina, colisiones con utillajes y portaherramientas, errores en el postprocesador, clavadas y demasías en la pieza..., y la pérdida de tiempo que conlleva una máquina parada. Es nuestro seguro de vida.

Este *software* es capaz de proporcionar el tiempo de mecanizado óptimo u objetivo para cada una de las operaciones.

Actualmente, **ITP** está implantando la simulación de sonda *Renishaw* que comprueba y mide las diferentes cotas o características de las piezas dentro de una máquina CNC (Diámetros exteriores e interiores, caras, espesores, ángulos...).

CMM

Una vez mecanizada la pieza, es medida en una máquina tridimensional. El programa de medición es generado y simulado en *Silma* (*software* de si-

mulación y creación de programas CMM) antes de pasar por la máquina. Se realiza la simulación de movimientos, posibles colisiones, lo que permite ahorrar tiempo y el ahorro de posibles daños que pudieran ocurrir con las máquinas si no existiera esta simulación previa de trayectorias.

En definitiva, permite crear, optimizar y comprobar los distintos programas sin impactar en la producción del taller con paradas de máquina. El mismo concepto que en el CNC.

Creando los programas en *Silma* se obtiene un solo programa para múltiples máquinas con lenguajes diferentes. De esta manera se estandariza y se mejora en el intercambio de piezas entre máquinas sin necesidad de reprogramar, lo que ahorra tiempo y aumenta la flexibilidad a la par que se eliminan posibles cuellos de botella.

PROCESOS ESPECIALES

Dentro de esta política de simular “todo” antes de bajar al taller, el programa *Grasp* simula las operaciones de aporte de material SMD (*Shaped Metal Deposition*) y las operaciones de soldadura con el uso y empleo de robots. Todo se simula para evitar posibles colisiones debido a la gran complejidad de crear las trayectorias de forma manual evitando las colisiones.

FUTURO

Dentro de **ITP Fábrica** se plantea la posibilidad de introducir sistemas CAE para simular tensiones y posibles deformaciones, principalmente en utillajes, para poder acometer diseños más arriesgados sin riesgos. También se pretende llegar a conseguir una simulación *off-line* de capacidades de producción y cuellos de botella del taller. *Paperless* es otro de los objetivos. De hecho, anteriormente a cada pieza le acompañaban todos los planos de fabricación de las distintas operaciones del proceso. Actualmente estos planos no *viajan* junto con la pieza.

Otro de los trabajos que se emprenderá próximamente es la eliminación progresiva de planos en 2D ya que se pretende que toda la información esté en 3D, que es la tendencia actual en el mundo de la Automoción.

CONCLUSIONES

Entre las principales conclusiones expuestas en *Aero-trends 2004* sobre la aplicación de CAD/ CAM destacan las siguientes:

- Reducción del tiempo de programación.
- Reducción de *scraps*.
- Mejora del tiempo de los procesos.
- Mejora de la calidad y servicio al cliente.
- Estimación previa de los tiempos de los procesos.

Tiempo objetivo.

- Incremento de la flexibilidad.
- Mejora de la competitividad, lo que permite acceder a mercados a los que no se podría llegar en otros casos.
- Incrementos de utilización de las máquinas.
- Se simulan todos los procesos antes de ir al taller.
- Favorecer la Ingeniería concurrente. ■