

**MEMORIA DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS**  
**PROYECTOS DE INNOVACIÓN EDUCATIVA**  
**CURSO 2014/2015**

**DATOS IDENTIFICATIVOS:**

**1. Título del Proyecto**

PLANIFICACIÓN, DISEÑO (CAD) Y FABRICACIÓN (CAM) DE LOS ELEMENTOS DE UNA CAJA DE UN RELOJ DE PULSERA MEDIANTE TORNO DE CNC (CONTROL NUMÉRICO POR ORDENADOR) PARA APOYO A LA DOCENCIA PRÁCTICA EN INGENIERÍA DE FABRICACIÓN

**2. Código del Proyecto**

2014-12-5012

**3. Resumen del Proyecto**

El objeto del proyecto se fundamenta en la fabricación de tres componentes principales de la caja de un reloj de pulsera: cuerpo, bisel y tapa trasera o fondo. El proceso de fabricación implica el desarrollo de un proyecto que engloba técnicas de diseño industrial orientado a la fabricación en sí misma, la selección de materiales, herramientas y útiles auxiliares y que además implica el empleo de técnicas avanzadas de fabricación por arranque de viruta que hacen necesaria la aplicación de procedimientos de control de calidad dimensional.

Estos condicionantes son de un gran interés para el ingeniero que se forma en el ámbito de la ingeniería de Fabricación ya que hacen necesario el desarrollo de todos los conocimientos en los campos técnicos mencionados.

**4. Coordinador/es del Proyecto**

Nombre y Apellidos	Departamento	Código grupo docente	Tipo de Personal (1)
Eduardo Trujillo Flores	Mecánica	094	PDI

**5. Otros Participantes**

Nombre y Apellidos	Departamento	Código grupo docente	Tipo de Personal (1)
Oscar Rodríguez Alabanda	Mecánica	094	PDI
Guillermo Rafael Guerrero Vacas	Mecánica	094	PDI

(1) Indicar si se trata de PDI, PAS, becario, contratado, colaborador o personal externo a la UCO

**6. Asignaturas implicadas**

Nombre de la asignatura	Titulación/es
INGENIERIA DE LA FABRICACIÓN	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
INGENIERIA DE LA FABRICACIÓN	GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA
INGENIERIA DE LA FABRICACIÓN	GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA
PROCESOS DE FABRICACIÓN, METROLOGÍA Y CONTROL DE CALIDAD	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
FABRICACIÓN ASISTIDA POR ORDENADOR	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
CIENCIA E INGENIERÍA DE MATERIALES	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

# MEMORIA DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN EDUCATIVA

## 1. Introducción

En el ámbito de la Universidad cada vez es mayor la demanda de herramientas y métodos docentes que completen el aprendizaje de los alumnos y lo adapten a la realidad industrial de su entorno. Además, la universidad debe cumplir una función de I+D+i orientada a la mejora de la competencia de nuestro entorno industrial. Así, las herramientas de que disponga la universidad deben tener una doble función docente e investigadora.

Este desarrollo del proyecto de diseño de tres componentes mecánicos de un reloj de pulsera además de la propia fabricación de estos componentes mediante técnicas de arranque de viruta avanzadas, con todo lo que este proyecto implica en cuanto a la selección de materiales, herramientas, máquinas y técnicas de control de los trabajos realizados.

Las máquinas-herramientas actuales son equipos cuyo equipamiento adicional es básico en el momento de su adquisición. Para poder realizar la puesta en marcha o reglaje de este tipo de máquinas se requiere de una batería de accesorios y herramientas auxiliares indispensables para poder realizar los trabajos: comparadores, soportes, palpadores,... todos ellos elementos indispensables para poder realizar convenientemente los ajustes previos a los trabajos de fabricación propiamente dichos.

Con este proyecto se va a conseguir mejorar la visión global de un proceso de fabricación en serie de piezas mecanizadas así como la posibilidad de la aplicación posterior de técnicas de control del proceso y del producto final obtenido mediante este sistema de fabricación. La disposición de los dispositivos necesarios para las tareas técnicas va a permitir al alumno el aprendizaje del desarrollo de un proceso de ingeniería de fabricación, mediante técnicas de arranque de viruta, desde el diseño de producto hasta la ejecución de la fabricación en serie y el control del proceso, además del adecuado control de calidad del producto fabricado.

El proyecto permitirá el planteamiento de ejercicios prácticos en la línea del ámbito de la fabricación mediante procesos avanzados basados en la remoción de material, posibilitando su ejecución de manera real, ágil y sencilla al alumno.

## 2. Objetivos

El objetivo final de este proyecto es equipar el taller de fabricación CNC con los aparatos de precisión necesarios para poder realizar de una forma conveniente los trabajos de puesta a punto de las máquinas que se emplean en la fabricación industrial de este tipo de piezas.

Los aparatos adquiridos van a permitir ajustar las máquinas con absoluta precisión y siguiendo los procedimientos técnicos apropiados en cada uno de los casos para conseguir los mejores resultados en el proceso final.

Los aparatos adquiridos son los que se relacionan a continuación:

- Reloj comparador de precisión con palpador oscilante Mitutoyo.
- Soporte magnético articulado hidráulico para reloj comparador.

### 3. Descripción de la experiencia

El proyecto para la fabricación de este dispositivo ha consistido en cinco fases de las cuales las dos primeras corresponden a lo expuesto en la solicitud del presente proyecto y tres fases finales de mejora y ejecución del mismo:

a) Diseño de los diferentes componentes: Mediante el software CAD se han diseñado cada uno de los componentes del dispositivo y su conjunto para asegurar de esta manera su funcionalidad y adaptabilidad a la máquina en la que se ha montado.

Una vez diseñado el modelo se realizaron los planos técnicos de cada componente de cara a la fabricación en el taller. Se ha realizado una memoria técnica que incluya información sobre materiales, tolerancias, especificaciones de diseño, etc.

b) Se ha realizado una memoria técnica que incluye la información sobre materiales, tolerancias, especificaciones de diseño, etc..., así como un estudio de valoración de los diseños iniciales en función del estudio del proceso empleado para su fabricación y de los materiales y medios necesarios para ello.

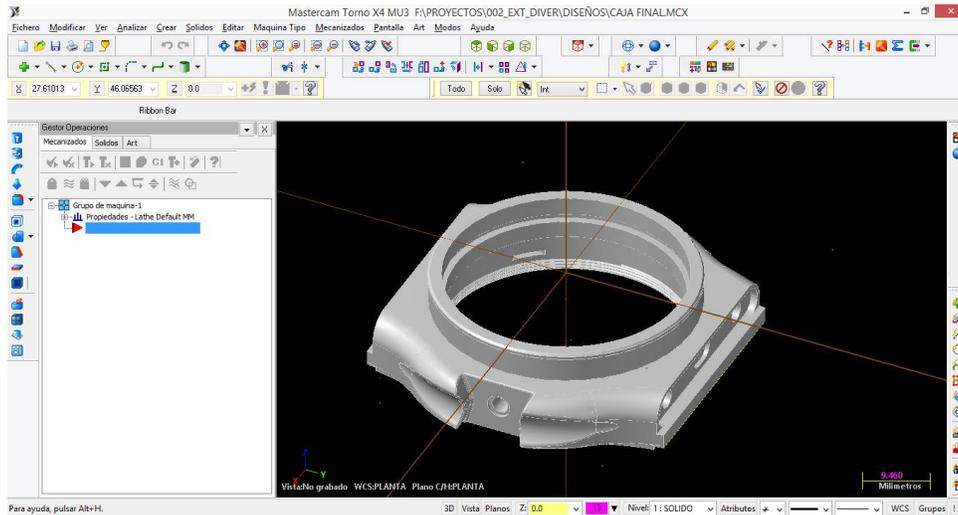


Figura 1: Diseño de uno de los componentes fabricados.

c) Se han fabricado los tres componentes individuales de acuerdo con la memoria y la documentación técnica elaboradas, para lo cual se han empleado los medios disponibles en los talleres y los trabajos han sido realizados por personal disponible y colaborador del Área de Ingeniería Mecánica en el Departamento de Mecánica.

d) Se han realizado los trabajos de puesta a punto y controles de calidad durante la fabricación, además del control dimensional y de la calidad en los acabados de las piezas una vez finalizadas permitiendo el estudio de aplicación de todas estas tareas técnicas a futuros trabajos prácticos a desarrollar para las asignaturas implicadas y relacionadas con el proyecto.



Figura 2: Piezas semielaboradas.

e) Se han empleado los aparatos adquiridos con el objeto de verificar su correcta funcionalidad.

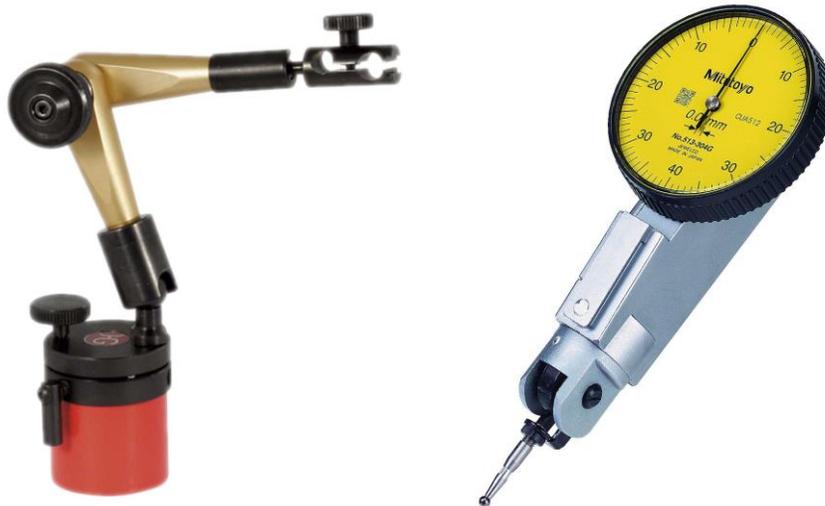


Figura 3: Materiales adquiridos.

#### 4. Materiales y métodos

En la docencia que se realiza en algunas de las asignaturas más arriba indicadas existe una serie de temas relacionados directa o indirectamente con la Ingeniería de Fabricación. En función del desarrollo de cada una de las asignaturas los alumnos visitan el taller de máquinas CNC para estudiar los sistemas, procesos y productos que se fabrican mediante las técnicas de torneado y fresado.

Hasta ahora se han realizado prácticas en las cuales no se ha considerado la gran importancia de la calidad dimensional que se requiere generalmente en este tipo de productos por parte de los clientes.

En la actualidad las máquinas-herramientas automáticas de las cuales disponemos en el taller CNC están equipadas y preparadas para poder realizar la fabricación de piezas con absoluta repetibilidad y precisión pero no se disponía de los medios adecuados para realizar la puesta a punto o reglaje de las máquinas de CNC de forma ágil y precisa

Los nuevos procedimientos de ajuste de máquinas han sido incluidos por lo tanto en el programa docente de las prácticas de las asignaturas de Ingeniería de Fabricación y fabricación Asistido por Ordenador, que se imparten en los grados de las diferentes especialidades de Ingenierías del centro.

Los alumnos pueden realizar a partir de ahora una serie de trabajos y procedimientos técnicos que son adecuados a las tecnologías utilizadas y que se incluyen dentro las tareas inherentes a las prácticas a realizar en el taller de fabricación CNC.

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

La funcionalidad de los aparatos adquiridos se ha verificado mediante el desarrollo del proceso de fabricación de las piezas incluidas en el proyecto descrito, comenzando con el correspondiente reglaje de orígenes en las diferentes máquinas por las que debe de pasar cada una de las piezas fabricadas en todas y cada una de las diferentes operaciones intermedias de mecanizado en las que el proceso está constituido.



Figura 6: Piezas acabadas con operaciones de torno y fresa CNC.

Las piezas fabricadas han sido de gran dificultad técnica y han permitido plantear un procedimiento de fabricación y control durante la fabricación, así como otro para el control dimensional además de corroborar la aptitud y validez de los aparatos adquiridos para los fines que se pretendía.

Los trabajos de ajuste se han podido realizar sin problemas con el nuevo aparataje, de una forma rápida, ágil y obteniendo la máxima precisión en los resultados inmediatos al inicio del proceso de mecanizado en cada una de las fases parciales del proceso de fabricación de las piezas proyectadas.

## **6. Utilidad**

En este trabajo se ha propuesto la implementación de un nuevo aparato de precisión en el taller, absolutamente necesario para el trabajo con este tipo de máquinas, que va a permitir realizar la puesta en marcha de los procesos de fabricación en serie mediante técnicas de arranque de viruta tal y como se realizan en la industria actual. Se trata de elementos que permiten obtener los mejores resultados y con la mayor eficacia en este tipo de procesos industriales.

Mejoras técnicas como esta van a completar y corregir las carencias en las enseñanzas técnicas en el ámbito de estas asignaturas, permitiendo el estudio global de los procesos industriales de fabricación en serie de la forma más real y correcta lo cual implica un mejor uso de los recursos por parte de la universidad y sus alumnos.

El dispositivo se utilizará en todas y cada una de las sesiones prácticas que tratan los procesos de fabricación por arranque de viruta, en las asignaturas de Ingeniería de Fabricación y Fabricación Asistida por Ordenador.

Se trata de una mejora de material en el taller CNC que va a permitir disponer de los mejores medios técnicos en el ámbito de la fabricación industrial de piezas mediante técnicas avanzadas de arranque de viruta.

## **7. Observaciones y comentarios**

Somos conscientes de que la labor que hacemos desde nuestro área debe ser un trabajo continuo en aras de mejorar el aprovechamiento de los medios de los cuales disponemos intentando que el alumno sea capaz de adquirir los conocimientos que le acerquen el máximo posible a la industria real y este va a depender en gran medida de la continuidad de este tipo de trabajos.

Sería muy deseable y positivo que asignaturas como la anteriormente mencionada Fabricación Asistida por Ordenador y el área de Ingeniería de Fabricación disfrutasen de esa continuidad y fuesen apoyadas desde la Universidad ya que se trata de una asignatura que vertebra el aprendizaje del alumno en el ámbito de la Fabricación Industrial, el cual por otra parte es fundamental en el presente y futuro desarrollo de nuestra sociedad.

Somos conscientes de las importantes inversiones que la Universidad ha realizado en esta área y con nuestro esfuerzo pretendemos que estas sean lo más útiles para la enseñanza en nuestro centro. Es por ello que el equipo de esta área seguirá promoviendo proyectos que poco a poco complementen el plan actual para sacar el máximo provecho a los medios y equipos de los cuales disponemos, mejorando la docencia y el rendimiento de los mismos.

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

Se ha realizado un proyecto muy ambicioso, con la colaboración de muchas personas, que nos ha permitido conocer y equipar aún mejor los equipamientos de que disponemos y se han fabricado una serie de piezas complejas con la experiencia que esto implica para todas las personas implicadas. Estos aspectos son un valor de cara a planteamientos y posibilidades futuras en nuestra área.

## **9. Bibliografía.**

- [1] J.A. Sánchez, L.N. López de Lacalle, N. Ortega, A. Lamikiz, S. Plaza, Formación, investigación y transferencia de resultados en el Aula de Máquina-Herramienta de la ETSI de Bilbao, XVII CUIEET, Valencia (2009).
- [2] S. V. Hayes, S. A. Tobias, The project method of teaching creative mechanical engineering, Proc Instn Mech Engrs, Vol. 179/1, N. 4 (1965) p. 81. F. Koenigsberger, The teaching of Machine-Tool technology at university level, Proc Instn Mech Engrs, Vol. 185 (1971) p. 83.
- [3] L. N. López de Lacalle, A. Lamikiz, Machine Tools for High Performance Machining, Springer, Londres, (2009). Y. Altintas, Manufacturing Automation, Cambridge University Press, Cambridge, (2000).
- [4] G. Tlustý, Manufacturing Processes and Equipment, Prentice Hall, New Jersey, (2000).
- [5] L. N. López de Lacalle, J. A. Sánchez, A. Lamikiz, Mecanizado de Alto Rendimiento, Izaro, Bilbao, (2004).
- [6] Fanuc Series 32i TB / Manual del operador, Fanuc Corp.
- [7] Fanuc Series 0i-M / Manual del operador, Fanuc Corp.

**En Córdoba a 25 de Septiembre de 2015**

**Sra. Vicerrectora de Estudios de Postgrado y Formación Continua**