

5. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

5.1 Introducción

Como he comentado anteriormente, es necesario tener un conocimiento acerca del equipo de medida utilizado y de sus principales características. En este capítulo se pretende dar unas leves pinceladas con el objeto de describir el equipo de medida así como las características del mismo con el fin de poder realizar las mediciones correctamente y obtener los resultados deseados de forma concisa y deseada. En cualquier equipo de medición utilizado en metrología, es necesario tener un conocimiento, al menos descriptivo, del instrumento a utilizar debido a que los resultados obtenidos en éste serán más fiables desde el punto de vista metrológico que en el caso de que se realizasen mediciones con un determinado instrumento y conocimientos muy pobres de este.

He creído conveniente, por lo tanto, dedicar unas líneas a la descripción del instrumento de medida y de los equipos auxiliares asociados con el fin de tener un conocimiento más profundo de este y no incurrir en errores que den lugar a una medición banal e improductivo.

5.2 Equipo de medida

El equipo de medida utilizado para la toma o captación de puntos mediante la palpación de la pieza es la máquina medidora de coordenadas tridimensional o abreviadamente MMC que se encuentra en el Laboratorio Universitario de Metrología de la Universidad Politécnica de Cartagena. Tal laboratorio, LUM, está situado en el departamento de Ingeniería de Materiales y Fabricación y el equipo utilizado se muestra en la Figura 5.1.

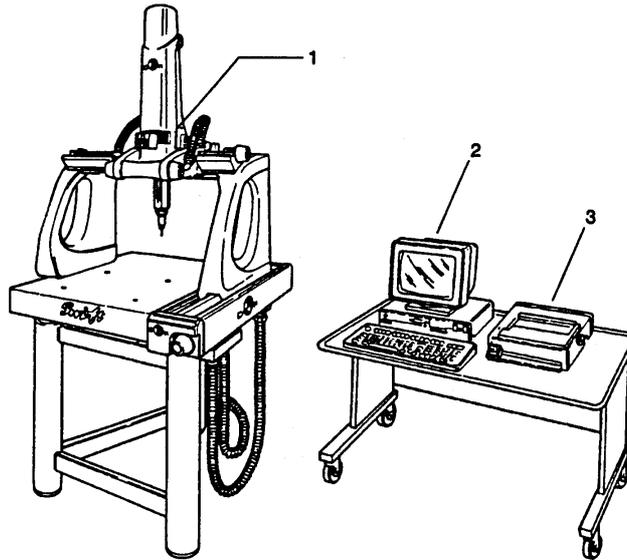


Figura 5.1.- Máquina medidora(1), computador(2) e impresora(3).

La máquina medidora de coordenadas con la que se trabaja en el LUM es de accionamiento manual aunque en el mercado existen diversos tipos de máquinas medidoras de coordenadas que poseen accionamiento automático o motorizado pudiendo en este último caso programar sus movimientos de medida con el ahorro de tiempo y otras ventajas que ello supone.

Esta máquina permite la captación de puntos, además de otros elementos geométricos como líneas, planos, etc., libres sobre la superficie de una pieza y obtener así unas medidas asociadas a la misma, con la correspondiente incertidumbre dependiendo de la forma de realizar la medición como posteriormente se comenta.

5.3 Sonda de activación por contacto

Para la palpación de la superficie de la pieza la máquina lleva un elemento encargado de la transducción de los datos tomados, situado en la punta de la herramienta. Es la sonda de activación por contacto; es el elemento encargado directamente de la medición. Se puede entender como el único elemento dinámico que entra en contacto con la pieza en el momento de la medición. En nuestro caso, este elemento posee una determinada marca y unas características que influyen en la toma de mediciones. De ahí la importancia del conocimiento de la SAP.

En nuestro caso, las sondas son de la marca Renishaw® del tipo TP2 – 5 vías. Esta sonda es una sonda compacta de 13 mm de diámetro apta para utilizar en todo tipo de MMCs. Tiene una rosca de montaje tipo M8 que asegura la compatibilidad con la amplia gama de cabezales de sonda y barras de extensión de la misma marca.

Las características técnicas generales de estas sondas TP2 de 5 vías son:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Direcciones de palpado	$\pm X, \pm Y, \pm Z$
Receptibilidad unidireccional	0.35 μm
Variación previa a la trayectoria sobre 360° (plano XY)	$\pm 0.8 \mu\text{m}$
Fuerza estática aplicada en la medición en la dirección del eje de la sonda (ajustable)	0.53-1.14 N
Fuerza estática aplicada en la medición en la dirección normal al eje de la sonda (ajustable)	0.07-0.15 N
Máxima desviación de la punta según la dirección del eje longitudinal de la sonda	4 mm
Máxima desviación de la punta según la dirección normal al eje de la sonda	$\pm 4.6 \text{ mm}$
Peso de la sonda	23 g
Habilidad para profundizar sin barras de extensión	45 mm
Longitud del palpador (típica)	10 mm

Las sondas de este tipo necesitan un mantenimiento específico para que conserven la precisión durante la captación de puntos, no obstante, este mantenimiento es mínimo. El mantenimiento que recomienda el fabricante es básicamente un cuidado del equipo y los sistemas asociados que intervienen en la medición para evitar un cambio en la precisión obtenida.

Algunas advertencias del fabricante acerca de la utilización del cabezal de palpación son las siguientes:

- No sujetar el cabezal de la sonda mientras se mueva ni durante los cambios de sonda manuales.
- Tener cuidado con los movimientos inesperados. El usuario debe permanecer fuera del grupo operativo completo compuesto por el cabezal de sonda, extensión y sonda o cualquier combinación de las mismas.
- Se recomienda utilizar gafas de protección en todas aquellas aplicaciones que impliquen el uso de máquinas herramientas o máquinas de medición por coordenadas.
- Desconectar la corriente antes de efectuar cualquier operación de mantenimiento.

Una MMC puede ser instalada en distintos ambientes de trabajo, que en mayor o menor medida estarán bajo la influencia de los siguientes factores externos a considerar:

1. Suciedad
 - a. Ambientes limpios

- b. Ambientes contaminados
2. Temperatura y humedad
 - a. Gradientes térmicos
 - b. Humedad relativa
 3. Vibraciones
 - a. Frecuencia
 - b. Amplitud

Por otra parte, el principio de funcionamiento y los principales elementos de estas sondas de activación por contacto es el que a continuación se describe.

El componente principal de las sondas de activación por contacto es el centrado cinemático. Este es un dispositivo mecánico que tiene la capacidad de devolver la bola del palpador a la misma posición inicial repetible después de cualquier deflexión. Los mecanismos de centrado cinemático poseen tres puntos de contacto. Cada vez que la sonda se desplaza de la posición de reposo un resorte helicoidal de compresión produce la recuperación de la sonda, volviendo a la posición de reposo tras el movimiento del vástago.

Los puntos de contacto actúan como contactos eléctricos de modo que al moverse el vástago, el circuito eléctrico cambia sus características y hace que la interfaz de la sonda envíe una señal activación al controlador de la MMC.

Respecto a la sonda de activación por contacto de este tipo que se esté utilizando para una aplicación concreta, el fabricante aconseja una serie de recomendaciones a seguir para maximizar la precisión que son:

- Mantener los palpadores cortos y firmes

Mientras más se dobla o desvía un palpador, menor es la precisión. Se recomienda el sondeo con la longitud mínima de palpador para su aplicación, y siempre que sea posible, se sugiere el uso de un palpador de una sola pieza. Por lo tanto, se debe evitar la inspección con un palpador de longitud excesiva y/o combinaciones de extensión.

- Mantenga la bola del palpador lo mayor posible

Esto asegura el máximo espacio de la bola/barra al mismo tiempo que proporciona una longitud efectiva de trabajo mayor y efectiva. Al utilizar bolas

de rubí grandes también se reduce el efecto del acabado de la superficie del componente que se está inspeccionando.

La longitud efectiva de trabajo es la penetración que se puede obtener con cualquier bola de rubí antes de que su barra toque el dispositivo. Por lo general cuanto mayor sea el diámetro de la bola, mayor será la longitud efectiva de trabajo.

5.4 La Máquina Medidora

En cuanto a la máquina medidora de coordenadas en sí misma, decir que se trata de una máquina fabricada por la empresa DEA, modelo RWA001006, tipo Swift de operación manual conectadas a un sistema de control y elaboración de datos, TUTOR (sistema basado en ordenadores personales que trabajan en ambientes DOS) del que hablaremos más adelante, producido por DEA.

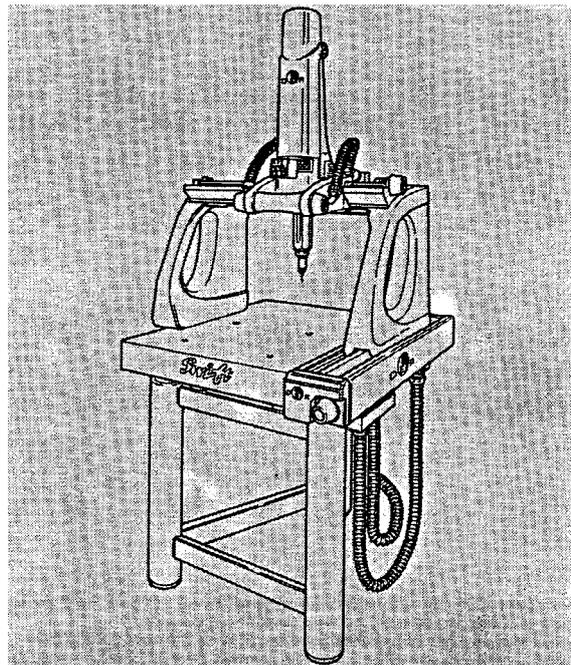


Figura 5.2.- Máquina SWIFT.

En cuanto a los movimientos que dicha máquina es capaz de realizar, apuntar que posee 3 grados de libertad en el movimiento libre a la hora de realizar mediciones. Este hecho le confiere grandes posibilidades durante la medición tanto en cuanto la sonda de activación utilizada sea la adecuada.

La estructura de la máquina consta de una parte fija o bastidor anclado al piso y una parte móvil que es la encargada de realizar los movimientos en las tres direcciones perpendiculares (X, Y y Z).

La parte fija está constituida por una superficie de granito y se encuentra apoyada sobre un trípode o sobre una superficie mediante los tres soportes antivibración de goma. El efecto de las vibraciones durante el proceso de medición es una variable importante a considerar ya que puede influir directamente sobre las prestaciones metrológicas de la MMC.

En la figura 3 se puede observar las vibraciones permitidas. Los valores de vibración obtenidos de un procedimiento de ensayo deben estar comprendidos entre los límites de tolerancia indicados. Dicho ensayo no es comentado por no ser objeto de estudio por parte del proyecto.

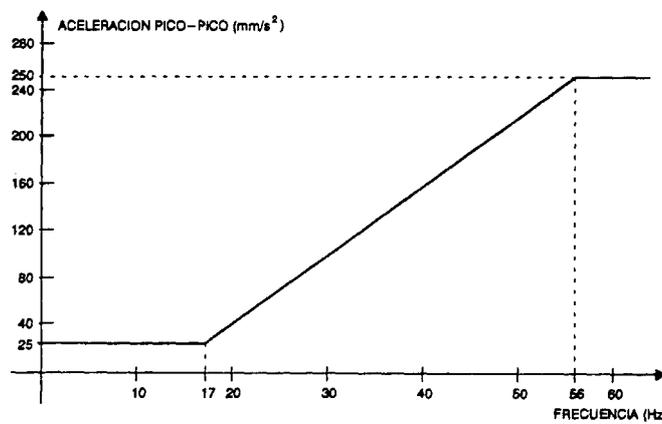


Figura 5.3.- Vibraciones permitidas.

Destacar que para eliminar el efecto de las vibraciones existen dos opciones: emplear una cimentación o masa sísmica o bien aislar exclusivamente la máquina mediante elementos antivibrantes activos o pasivos (amortiguadores neumáticos, resortes, elementos viscosos, etc.). Su utilización depende de las dimensiones de la máquina, y de la amplitud y frecuencia de las vibraciones.

Cuando se plantea la instalación de una máquina de medir en un ambiente industrial (prensas de estampación, inyección, líneas de mecanizado, forja, etc.), es conveniente realizar un estudio detallado de las vibraciones.

La parte móvil comprende a tres elementos:

- Una estructura de puente o carro principal que se desliza sobre la guía derecha del eje X, en dirección longitudinal (a la izquierda, el soporte se efectúa directamente sobre la superficie). En el lateral derecho del carro principal se encuentra el lector óptico del sistema de transducción del eje X y la pinza neumática de bloqueo del carro principal a la barra del dispositivo de regulación micrométrica del eje X.

- Un carro secundario que se desliza a través del puente en dirección transversal, es decir, eje Y. Va montado sobre el eje principal. En el carro secundario se encuentran:
 - los patines de los ejes Y y Z
 - los lectores ópticos de los ejes Y y Z
 - la pinza neumática de bloqueo del carro a la barra del eje Y
 - el dispositivo de regulación micrométrica del eje Z
 - el dispositivo para el movimiento de acercamiento del eje Z
 - y los activadores neumáticos de las pinzas de bloqueo de los ejes.

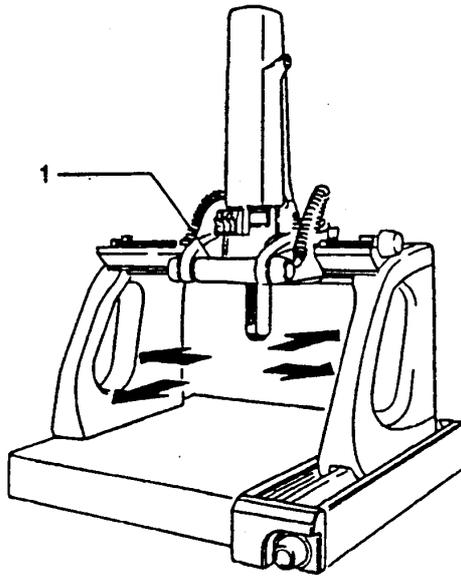


Figura 5.4.- Movimientos en ejes X e Y.

- Una columna vertical que se desliza en el interior del carro secundario en dirección vertical, es decir, eje Z. En la extremidad de esta columna se encuentra el cabezal de medición junto con la línea óptica del eje Z

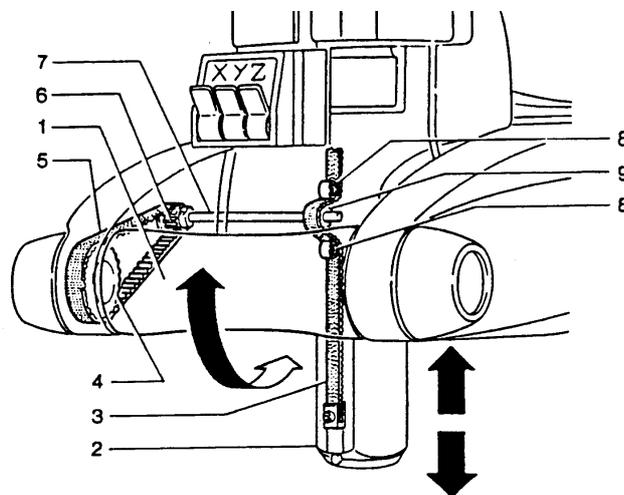


Figura 5.5.- Movimiento en eje Z.

1	Empuñadura de comando	6	Polea conducida
2	Columna	7	Arbol
3	Correa columna	8	Mensajero
4	Polea conductora	9	Polea
5	Correa		

Figura 5.6.- Partes del mecanismo de accionamiento en el eje Z.

De esta forma se forma un sistema de coordenadas cartesiano ortogonal X, Y y Z donde cada eje tiene la posibilidad de inmovilizarse independientemente de los otros. El bloqueo de un eje se obtiene mediante el activador neumático correspondiente. Con el eje bloqueado, girando la empuñadura de comando (eje Z) o bien la manopla (ejes X e Y) es posible efectuar un acercamiento de precisión por un recorrido de 8 mm. El sistema móvil se caracteriza por:

- Un sistema de movilización
- Un sistema de transducción
- Un sistema de soporte neumático

En cuanto al sistema de transducción decir que cada eje se caracteriza por un sistema de transducción que permite el control micrométrico de la posición y la lectura del desplazamiento efectuado. El sistema emplea para cada eje un transductor óptico lineal constituido por una línea óptica y por un lector. Con cada encendido del sistema, la máquina debe ser colocada en la posición cero, con los ejes en la posición del final de recorrido mecánico; por lo tanto es necesario memorizar esta posición a través del sistema de control. El punto permanece memorizado hasta que se apague el sistema.

La instalación neumática alimenta al sistema soporte de los patines neumáticos, el sistema de balanceo de la columna y las pinzas de bloqueo de los ejes. El aire comprimido llega a la máquina a través de la central neumática, donde es filtrado, regulado y distribuido al circuito neumático de soporte y al circuito de balanceo de la columna.

5.5 Características técnicas

Las características técnicas de esta máquina son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS TECNICAS DE LA MMC	
Modelo	RWA001006
Rango de medida	1000x600x300 mm
Mandos en versiones manuales	1 manopla central

Mandos en versiones motorizadas	Servomotores a c.c.
Deslizamiento	Patines de aire
Sistema de medición	Transductores ópticos lineales
Resolución	1 μm
Cabezal porta palpadores	Unidireccional (-Z) Standard; cabezal de 5 vías opcional
Balanceamiento eje vertical tipo	Neumático regulable
Peso máximo balanceable con cabezal porta palpadores (dinámico)	1 Kg
Peso máximo balanceable con cabezal porta palpadores (estático)	2 Kg
Mármol de material	Granito
Fijación de la pieza	Agujeros roscados M8
Presión mínima de alimentación neumática	4.5 bar
Consumo de aire en la alimentación neumática	60 NI/min (11 l/min)

Es de destacar que el equipo de medida necesita una conexión máquina-computador para que el software asociado a dicho equipo pueda emplearse. Esta conexión va a ser a través de un puerto serie del que se hablará a continuación.