

Nuevos Productos



CMM CNC de Ultra Alta Exactitud

MICROCORD Serie LEGEX

Refiérase a la página 532 para detalles.



CMM CNC Tipo En-Línea

MICROCORD Serie MACH-3A

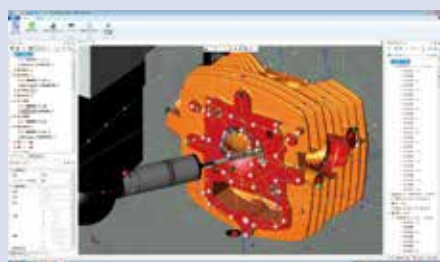
Refiérase a la página 536 para detalles.



Sistema de medición 3D Sin contacto con palpador láser en línea

SurfaceMeasure

Refiérase a la página 539 para detalles.



Software de generación de programas de medición automática

MiCAT Planner

Refiérase a la página 543 para detalles.

MICROCORD (CMM)

Máquinas de Medición por Coordenadas



ÍNDICE

MICROCORD (CMM)

Serie CRYSTA-Apex S500/700/900	526
Serie CRYSTA-Apex S1200	527
Serie CRYSTA-Apex C1600/2000	
Serie CRYSTA-Apex EX 500T/700T/T900T/1200R	528
Serie STRATO-Apex 500/700 /900/1600	530
Serie LEGEX 574/774/9106	532
CARBstrato	534
CARBapex	535
MACH-3A 653	536
MACH-V 9106	536
Serie Crysta-Plus M	537
Palpadores CMM	539
MCOSMOS	541
MiCAT Planner	543
MSURF	545
Eco-Fix sistema de sujeción de piezas	547
Guía Rápida para Instrumentos de Medición de Exactitud	548

Nota: Toda máquina CMM CNC de Mitutoyo fabricada desde 2008 incorpora un sistema de inicio en la unidad principal (sistema de detección de reubicación), que desactiva el funcionamiento cuando se produce una vibración inesperada o la máquina se ha reubicado. Asegúrese de ponerse en contacto con la oficina de ventas de Mitutoyo más cercana antes de reubicar el equipo después de la instalación inicial.

Máquinas de Medición por Coordenadas

Tecnología de medición con exactitud en tres dimensiones

CMM CNC Estándar

Serie MICROCORD CRYSTA-Apex S500/700/900

- La CMM CNC serie CRYSTA-Apex S500/700/900, alcanzan un alta exactitud (1.7µm), alta velocidad, y alta aceleración. Esta serie ofrece flexibilidad con una amplia variedad de modelos para diferentes tamaños de piezas de trabajo.
- La vibración del suelo en el lugar de instalación, puede ser una fuente de variaciones en los valores de medición. La cámara de aire aislante de vibraciones de auto-nivelación está disponible como un accesorio opcional para la serie CRYSTA-Apex S500/700/900. El aislador de vibraciones aísla la unidad principal de vibraciones del suelo y puede rápidamente nivelar la unidad principal CMM, usando un sensor que detecta las fluctuaciones de carga causadas por el movimiento de los ejes de la CMM o de la pieza de trabajo.
- Todas las CMM de alta exactitud serie Crysta-Apex S están equipadas con compensación de temperatura. La exactitud está garantizada dentro del intervalo de 16 a 26 ° C.
- Los sistemas de escala en los modelos de alta exactitud Mitutoyo utilizan un codificador lineal de alto rendimiento (fabricado por Mitutoyo), para la detección de la posición del eje. Adicionalmente, en la estructura se usan tecnologías de alto nivel, como el procesamiento de partes y montaje para proporcionar una medición de alta exactitud.



CRYSTA-Apex S 544



CRYSTA-Apex S 776



CRYSTA-Apex S 9106

ESPECIFICACIONES

Modelo		CRYSTA-Apex S 544	CRYSTA-Apex S 574	CRYSTA-Apex S 776	CRYSTA-Apex S 7106	CRYSTA-Apex S 9106 (Z600) /9108 (Z800)	CRYSTA-Apex S 9166 (Z600) /9168 (Z800)	CRYSTA-Apex S 9206 (Z600) /9208 (Z800)
Intervalo	Eje X	500mm		700mm		900mm		
	Eje Y	400mm	700mm	700mm	1000mm	1000mm	1600mm	2000mm
	Eje Z	400mm		600mm		600mm/800mm		
Velocidad Máxima de medición		8mm/s		8mm/s		8mm/s (3mm/s para tipo Z800)		
Velocidad de desplazamiento		Cada eje de 8 a 300mm/s (Modo CNC), Velocidad máxima combinada 519mm/s 0 a 80mm/s (Modo J/S: Alta velocidad) 0 a 3mm/s (Modo J/S: Baja velocidad) 0.05mm/s (Modo J/S: Velocidad Fina)		Cada eje de 8 a 300mm/s (Modo CNC), Velocidad máxima combinada 519mm/s 0 a 80mm/s (Modo J/S: Alta velocidad) 0 a 3mm/s (Modo J/S: Baja velocidad) 0.05mm/s (Modo J/S: Velocidad Fina)		Cada eje de 8 a 300mm/s (Modo CNC), Velocidad máxima combinada 519mm/s 0 a 80mm/s (Modo J/S: Alta velocidad) 0 a 3mm/s (Modo J/S: Baja velocidad) 0.05mm/s (Modo J/S: Velocidad Fina)		
Aceleración Máxima		Cada eje 1333mm/s ² , Velocidad máxima combinada 2309mm/s ²		Cada eje 1333mm/s ² , Velocidad máxima combinada 2309mm/s ²		Cada eje 1333mm/s ² (1000mm/s ² para tipo Z800) Velocidad máxima combinada 2309mm/s ² (1732mm/s ² para tipo Z800)		
Resolución		0.0001mm (0.1µm)		0.0001mm (0.1µm)		0.0001mm (0.1µm)		
Método de desplazamiento		Cojinetes de aire en cada eje		Cojinetes de aire en cada eje		Cojinetes de aire en cada eje		
Altura máx. de la pieza		545mm		800mm		800mm (Z=600mm)/1000mm (Z=800mm)		
Peso máximo que soporta		180kg		800kg	1000kg	1200kg	1500kg	1800kg
Peso (incluyendo el dispositivo de control y la plataforma de la instalación)		515kg	625kg	1675kg	1951kg	2231kg (Z=600mm)	2868kg (Z=600mm)	3912kg (Z=600mm)
						2261kg (Z=800mm)	2898kg (Z=800mm)	3942kg (Z=800mm)
Suministro de Aire	Presión	0.4MPa		0.4MPa		0.4MPa		
	Consumo	50L/min en condiciones normales (fuente de aire: 100L/min)		60L/min en condiciones normales (fuente de aire: 120L/min)		60L/min en condiciones normales (fuente de aire: 120L/min)		

Nota: Si bien el aspecto de la mesa de granito natural varía según el origen, siempre se puede confiar por su bien conocida alta estabilidad.

● Error-CRYSTA-Apex S Serie 500/700/900 unidad µm

Palpador	Error máximo permitido	Intervalo de repetibilidad E ₀	Error Max. permitido de forma de palpador ISO 10360-5: 2010
	ISO 10360-2:2009		
SP25M	E ₀ , MPE=1.7+3L/1000 (Temperatura ambiente 1)	R ₀ , MPL=1.3	P _{FTU} , MPE=1.7
	E ₁₅₀ , MPE=1.7+3L/1000 (Temperatura ambiente 1)		
	E ₀ , MPE=1.7+4L/1000 (Temperatura ambiente 2)		
	E ₁₅₀ , MPE=1.7+4L/1000 (Temperatura ambiente 2)		

* L = Longitud de medición (mm)

* La tabla de la derecha define los ambientes de temperatura 1 y 2

● Error de escaneo CRYSTA-Apex S Serie 500/700/900 unidad µm

Palpador	Error máximo permitido de escaneo (MPE _{THP})
SP25M (Punta: ø4 x 50 mm)	2.3

● Límites de temperatura CRYSTA-Apex S Serie 500/700/900

	Intervalo	Temperatura ambiente 1	Temperatura ambiente 2
Límites dentro de los cuales se garantiza el error		20±2 °C	16 - 26 °C
	Valor de cambio	2 °C por hora o menos 2 °C en 24 horas o menos	2 °C por hora o menos 5 °C en 24 horas o menos
	Gradiente	1 °C menos por metro	1 °C menos por metro

CMM CNC Estándar MICROCORD Serie CRYSTA-Apex S1200/1600/2000

- Las series CRYSTA-Apex S1200 son CMMs CNC de gran tamaño desarrolladas para la evaluación de la calidad en piezas grandes.
- Los sistemas de escala de alta exactitud Mitutoyo utiliza un codificador lineal de alto rendimiento (fabricado por Mitutoyo), para la detección de la posición del eje. Adicionalmente, en la estructura se usan tecnologías de alto nivel, como el procesamiento de partes y montaje para proporcionar una medición de alta exactitud.
- Refiérase al folleto the large Bridge and Gantry CNC CMM (Catalog No.E16009) para más detalles.

- La vibración del suelo en la ubicación de instalación, puede ser una fuente de variaciones en los valores de medición. La cámara de aire aislante de vibraciones de auto-nivelación está disponible como un accesorio opcional para las series CRYSTA-Apex S1200 y Crysta-Apex C1600/2000. El aislador de vibraciones aísla la unidad principal de vibraciones del suelo y puede rápidamente nivelar la unidad principal CMM, usando un sensor que detecta las fluctuaciones de carga causadas por el movimiento de los ejes de la CMM o carga de la pieza.

- Todas las CMM de alta exactitud series CRYSTA-Apex S1200 y Crysta-Apex C1600/2000 están equipadas con compensación de temperatura y por lo tanto no requieren una habitación con temperatura controlada. La exactitud está garantizada dentro del rango de 16 a 24°C (16 a 26°C para la Serie S1200).



CRYSTA-Apex S12010



CRYSTA-Apex S163012

ESPECIFICACIONES

Modelo		CRYSTA-Apex S 121210	CRYSTA-Apex S 122010	CRYSTA-Apex S 123010	CRYSTA-Apex S 162012(Z1200)/ 162016(Z1600)	CRYSTA-Apex S 163012(Z1200)/ 163016(Z1600)	CRYSTA-Apex S 164012(Z1200)/ 164016(Z1600)	CRYSTA-Apex S 203016	CRYSTA-Apex S 204016
Intervalo	Eje X	1200mm			1600mm			2000mm	
	Eje Y	1200mm	2000mm	3000mm	2000mm	3000mm	4000mm	3000mm	4000mm
	Eje Z	1000mm			1200mm/1600mm			1600mm	
Velocidad Máxima de medición		5mm/s			3mm/s			3mm/s	
Velocidad de desplazamiento		de 8 a 400mm/s (Modo CNC), Velocidad máxima combinada 693mm/s 0 a 80mm/s (Modo J/S: Alta velocidad) 0 a 3mm/s (Modo J/S: Baja velocidad) 0.05mm/s (Modo J/S: Velocidad Fina)			de 8 a 400mm/s (Modo CNC), Velocidad máxima combinada 693mm/s 0 a 80mm/s (Modo J/S: Alta velocidad) 0 a 3mm/s (Modo J/S: Baja velocidad) 0.05mm/s (Modo J/S: Velocidad Fina)			de 8 a 400mm/s (Modo CNC), Velocidad máxima combinada 693mm/s 0 a 80mm/s (Modo J/S: Alta velocidad) 0 a 3mm/s (Modo J/S: Baja velocidad) 0.05mm/s (Modo J/S: Velocidad Fina)	
Aceleración Máxima		Cada eje 1000mm/s ² , Velocidad máxima combinada 1732mm/s ²			Cada eje 800mm/s ² , Velocidad máxima combinada 1386mm/s ²			Cada eje 800mm/s ² , Velocidad máxima combinada 1386mm/s ²	
Resolución		0.0001mm (0.1µm)			0.0001mm (0.1µm)			0.0001mm (0.1µm)	
Método de desplazamiento		Cojinetes de aire en cada eje			Cojinetes de aire en cada eje			Cojinetes de aire en cada eje	
Altura máx. de la pieza		1200mm			1400mm (Z=1200mm)/1800mm (Z=1600mm)			1800mm	
Peso Máximo que soporta		2000kg	2500kg	3000kg	3000kg	3500kg	4500kg	4000kg	5000kg
Peso (incluyendo el dispositivo de control y la iplataforma de la instalación)		4050kg	6150kg	9110kg	9300kg (Z=1200mm) 9350kg (Z=1600mm)	10600kg (Z=1200mm) 10650kg (Z=1600mm)	14800kg (Z=1200mm) 14850kg (Z=1200mm)	14100kg	19400kg
Suministro de Aire	Presión	0.4MPa			0.4MPa			0.4MPa	
	Consumo	100L/min. en condiciones normales (fuente de aire: 150L/min.)			150L/min. en condiciones normales (fuente de aire: 200L/min.)			150L/min. en condiciones normales fuente de aire: 200L/min.)	

Nota: Si bien el aspecto de la mesa de granito natural varía según el origen, siempre se puede confiar por su bien conocida alta estabilidad.

● Error-CRYSTA-Apex S Serie 1200

Unidad: µm

Palpador	Error máximo permitido ISO 10360-2:2009	Error Máximo Permitido de Forma de Palpador PFTU, MPE [ISO 10360-5:2010]
SP25M	E ₀ , MPE=2.3+3L/1000 (Temp. ambiente 1) E ₀ , MPE=2.3+4L/1000 (Temp. ambiente 2)	2.0
TP200	E ₀ , MPE=2.5+3L/1000 (Temp. ambiente 1) E ₀ , MPE=2.5+4L/1000 (Temp. ambiente 2)	2.2
TP20	E ₀ , MPE=2.8+3L/1000 (Temp. ambiente 1) E ₀ , MPE=2.8+4L/1000 (Temp. ambiente 2)	2.6

* L=Longitud de medición (mm) * La tabla de la derecha define los ambientes de temperatura 1 y 2.

● Error-CRYSTA-Apex S Serie 1600

Unidad: µm

Palpador	Error máximo permitido ISO 10360-2:2009
SP25M	E ₀ , MPE=3.3+4.5L/1000 (4.5+5.5L/1000) (Temp. ambiente 1) E ₀ , MPE=3.3+5.5L/1000 (4.5+6.5L/1000) (Temp. ambiente 2)

* L=Longitud de medición (mm)
* La tabla de la derecha define los ambientes de temperatura 1 y 2.
* () indica Z: 1600 mm de especificación

● Error-CRYSTA-Apex S Serie 2000

Unidad: µm

Palpador	Error máximo permitido ISO 10360-2:2009
SP25M	E ₀ , MPE=4.5+8L/1000 (Temp. ambiente 1) E ₀ , MPE=4.5+9L/1000 (Temp. ambiente 2)

* L=Longitud de medición (mm)
* La tabla de la derecha define los ambientes de temperatura 1 y 2.

● Límites de temperatura CRYSTA-Apex S Serie 1200

	Temperatura ambiente 1	Temperatura ambiente 2
Límites dentro de los cuales se garantiza el error		
Intervalo	20±2 °C	16 - 26 °C
Valor de cambio	2 °C por hora o menos 2 °C en 24 horas o menos	2 °C por hora o menos 5 °C en 24 horas o menos
Gradiente	1 °C menos por metro	1 °C menos por metro

● Límites de temperatura CRYSTA-Apex S Serie 1600

	Temperatura ambiente 1	Temperatura ambiente 2
Límites dentro de los cuales se garantiza el error		
Intervalo	20±2 °C	20±4 °C
Valor de cambio	1 °C por hora o menos 2 °C en 24 horas o menos	1 °C por hora o menos 5 °C en 24 horas o menos
Gradiente	1 °C menos por metro	1 °C menos por metro

● Límites de temperatura CRYSTA-Apex S Serie 2000

	Temperatura ambiente 1	Temperatura ambiente 2
Límites dentro de los cuales se garantiza el error		
Intervalo	20±2 °C	20±4 °C
Valor de cambio	1 °C por hora o menos 2 °C en 24 horas o menos	1 °C por hora o menos 5 °C en 24 horas o menos
Gradiente	1 °C menos por metro	1 °C menos por metro

Máquinas de Medición por Coordenadas

Tecnología de medición con exactitud en tres dimensiones

CMM CNC Estándar

MICROCORD CRYSTA-Apex EX Serie 500T/700T/900T

- La serie CRYSTA - Apex EX 500T/ 700T/ 900T CNC CMM están equipados con el cabezal PH 20 y el palpador TP 20 para crear una variedad de máquinas de medición estándar de 5 ejes.
- La operación de 5 ejes reduce el tiempo requerido para los movimientos de rotación del palpador y permite un posicionamiento más flexible. Esto también garantiza un fácil acceso a piezas de trabajo complejas y ahorra tiempo durante la programación y la medición.

- Además de la medición de punto de 3 ejes similar a las máquinas de medición de coordenadas convencionales, el cabezal PH20 también admite la operación de "toque de cabeza" para una medición rápida utilizando los dos ejes de rotación del cabezal, sin necesidad de realizar mediciones a lo largo de los ejes de la CMM.
- Se pueden usar todos los módulos de punta diseñados para el palpador TP20. El cambio de palpador automático también es compatible.
- Incluso sin la pieza de trabajo a medir, se puede crear un programa de medición en una PC utilizando los datos CAD en 3D. Comparado con el funcionamiento con joystick, esto hace que la programación sea más eficiente y también permite la verificación de interferencias.

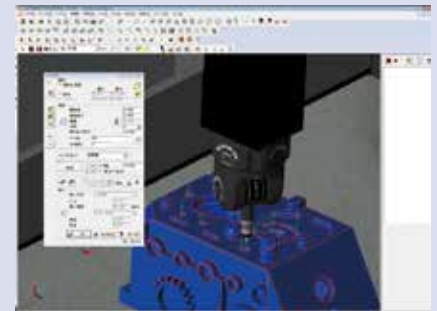


CRYSTA-Apex EX 544T



Especificación del PH20

Ángulo de rotación (resolución)	Vertical (eje A)	-115° a +115° (0.08seg.)
	Horizontal (eje B)	∞ (0.08seg.)
Longitud máxima de la punta		50mm



Programación con un modelo CAD en 3D



Refiérase al folleto CRYSTA-Apex EX Series (No.E16015) para detalles.

ESPECIFICACIONES

Modelo		CRYSTA-Apex EX 544T	CRYSTA-Apex EX 574T	CRYSTA-Apex EX 776T	CRYSTA-Apex EX 7106T	CRYSTA-Apex EX 9106T	CRYSTA-Apex EX 9166T	CRYSTA-Apex EX 9206T
Intervalo	Eje X	500mm		700mm		900mm		
	Eje Y	400mm	700mm	700mm	1000mm	1000mm	1600mm	2000mm
	Eje Z	400mm		600mm		600mm		
Velocidad de desplazamiento	MODO CNC	Velocidad de desplazamiento: de 8 a 300mm/seg.		Velocidad de desplazamiento: de 8 a 300mm/seg.		Velocidad de desplazamiento: de 8 a 300mm/seg.		
	MODO J/S	Velocidad de desplazamiento de 1 a 10mm/seg.		Velocidad de medición de 1 a 10mm/seg.		Velocidad de medición de 1 a 10mm/seg.		
Resolución		0.0001mm (0.1μm)		0.0001mm (0.1μm)		0.0001mm (0.1μm)		
Método de desplazamiento		Cojinetes neumáticos en cada eje		Cojinetes neumáticos en cada eje		Cojinetes neumáticos en cada eje		
Mesa de medición	Altura máxima	545mm		800mm		800mm		
	Peso máximo	180kg		800kg	1000kg	1200kg	1500kg	1800kg
Peso (incluyendo la plataforma y el controlador de amortiguación de vibración)		536kg	646kg	1696kg	1972kg	2252kg	2889kg	3933kg
Suministro de Aire	Presión	0.4MPa		0.4MPa		0.4MPa		
	Consumo	50 L/min. en condiciones normales (fuente de aire: 100 L/min.)		60 L/min. en condiciones normales (fuente de aire: 120 L/min.)		60 L/min. en condiciones normales (fuente de aire: 120 L/min.)		

Nota: Mientras la apariencia de la mesa de medición de piedra natural varía según la fuente, siempre se puede confiar por su bien conocida alta estabilidad.

Error máximo permitido CRYSTA-APex EX Serie 500T/700T/900T Unidad: μm

Palpador usado	Error máximo permitido de medición ISO 10360-2:2009
PH20+TP20	E ₀ , MPE=2.2+3L/1000 (Temperatura ambiente 1)
	E ₀ , MPE=2.2+4L/1000 (Temperatura ambiente 2)

* L=longitud de medición (mm)

* Para entornos de temperatura 1 y 2, consulte la tabla de Límites de temperatura de la derecha.

Temperatura de instalación CRYSTA-Apex EX Serie 500T/700T/900T

		Temperatura ambiente 1	Temperatura ambiente 2
Temperatura ambiente para exactitud garantizada	Intervalo	18 - 22 °C	16 - 26 °C
	Cambio de intervalo	2 °C por hora o menos 2 °C en 24 hora o menos	2 °C por hora o menos 5 °C en 24 hora o menos
	Gradiente	1 °C o menos por metro	1 °C o menos por metro

CMM CNC Estándar MICROCORD CRYSTA-Apex EX Serie 1200R

Escaneo Helicoidal



Escaneo de juntas



Escaneo de barrido



Escaneo de sección aerodinámica



Especificación de palpador REVO

Ángulo de rotación (resolución)	Vertical (eje A)	-5° a +120° (0.08 seg.)
	Horizontal (eje B)	∞ (0.08 seg.)
Longitud máxima de la punta		500 mm (distancia desde el centro de rotación del palpador a la punta)



- Los productos de la serie CRYSTA-Apex EX 1200R son avanzadas CMM CNC equipados con el cabezal REVO y una selección de palpadores para crear una gama de máquinas de medición estándar de 5 ejes.
 - Se admiten dos tipos de palpadores: RSP2 para escaneo de 5 ejes y SP25M tipo RSP3 que permite el uso de un punta acodada. Es posible el cambio automático por medio de un cambiador de palpadores automatizado, lo que permite la medición totalmente autónoma de piezas con diversas formas.
 - Permite un escaneo de 5 ejes de ultra alta velocidad (máximo 500 mm/seg.), superando con creces el control convencional de 3 ejes. El soporte para muestreos de alta velocidad de hasta 4,000 puntos por segundo permite la adquisición de puntos de medición densamente espaciados, incluso durante el escaneo rápido.
 - La implementación interna de la tecnología de detección por láser garantiza una medición de alta exactitud, incluso con palpadores largos (hasta 500 mm *).
- *Distancia desde el centro de rotación del palpador a la punta.

- La operación de 5 ejes reduce el tiempo requerido para los movimientos de reposicionamiento del palpador y permite un posicionamiento más flexible. Esto también facilita el acceso a piezas de trabajo complejas y ahorra tiempo durante la programación y la medición.
- La calibración del palpador RSP2 requiere solo unos 20 minutos para permitir el uso del rango angular completo. En comparación con los palpadores convencionales, estos reduce el tiempo de preparación.



CRYSTA-Apex EX 123010R

ESPECIFICACIONES

Modelo		CRYSTA-Apex EX 121210R	CRYSTA-Apex EX 122010R	CRYSTA-Apex EX 123010R
Intervalo	Eje X	1200mm		
	Eje Y	1200mm	2000mm	3000mm
	Eje Z	960mm		
Velocidad de desplazamiento	CNC MODE	Velocidad de desplazamiento: de 8 a 300mm/seg.		
		Velocidad de medición de 1 a 5mm/seg		
	J/S MODE	0 a 80mm/seg. (Modo J/S Alta velocidad) 0 a 3mm/seg. (Modo J/S Baja velocidad) 0 a 3mm/seg. (Modo J/S Velocidad de palpador)		
Máxima aceleración		375mm/s²		
Resolución		0.0001mm (0.1µm)		
Método de desplazamiento		Cojinetes neumáticos en todos los ejes		
Carga de la Mesa	Altura máxima	1160mm		
	Peso máximo	2000kg	2500kg	3000kg
Peso (incluyendo la plataforma y el controlador de amortiguación de vibración)		4050kg	6150kg	9110kg
Suministro de Aire	Presión	CMM: 0.4MPa REVO: 0.5MPa		
	Consumo	150 L/min. en condiciones normales (fuente de aire: 230 L/min. o más), 0.6MPa o más		

Notas: Mientras la apariencia de la mesa de granito natural varía según su origen, siempre se puede confiar por su bien conocida alta estabilidad.

Error CRYSTA-Apex EX 121210R/122010R/123010R Unidad: µm

Palpador usado	Error máximo permitido de medición ISO 10360-2-2009
REVO+ RSP2+ RSH250	E 0, MPE=2.9+4L/1000 (Temperatura ambiente 1) E250, MPE=2.9+4L/1000 (Temperatura ambiente 1) E 0, MPE=2.9+5L/1000 (Temperatura ambiente 2) E250, MPE=2.9+5L/1000 (Temperatura ambiente 2)
REVO+ RSP3-3+ RSH-3	E 0, MPE=2.5+3L/1000 (Temperatura ambiente 1) E150, MPE=2.5+3L/1000 (Temperatura ambiente 1) E 0, MPE=2.5+4L/1000 (Temperatura ambiente 2) E150, MPE=2.5+4L/1000 (Temperatura ambiente 2)

* L=Longitud de medición (mm)

* Para entornos de temperatura 1 y 2, consulte la tabla de límites de temperatura de la derecha.

Temperatura de instalación CRYSTA-Apex EX 121210R/122010R/123010R

		Temperatura ambiente 1	Temperatura ambiente 2
Temperatura ambiente para exactitud garantizada	Intervalo	18 - 22 °C	16 - 26 °C
	Cambio de intervalo	2 °C por hora o menos 2 °C en 24 horas o menos	2 °C por hora o menos 5 °C en 24 horas o menos
	Gradiente	1 °C o menos por metro	1 °C o menos por metro

Máquinas de Medición por Coordenadas

Tecnología de medición con exactitud en tres dimensiones

CMM CNC de Alta Exactitud

MICROCORD STRATO-Apex Serie 500/700

- La serie STRATO-Apex consta de CMMs CNC de alta exactitud. La serie garantiza una alta exactitud y también una alta velocidad de movimiento y aceleración lograda con cojinetes de aire rígidos mejorados en todas las guías axiales.
- Los sistemas de escala en los modelos de alta exactitud Mitutoyo utilizan un codificador lineal de alto rendimiento (fabricado por Mitutoyo), para la detección de posición del eje. Adicionalmente, en la estructura se usan tecnologías de alto nivel, como el procesamiento de partes y montaje para proporcionar una medición de alta exactitud.
- La vibración del suelo en el lugar de instalación, puede ser una fuente de variaciones en los valores de medición. La cámara de aire aislante de vibraciones de auto-nivelación está disponible como un accesorio opcional para la serie STRATO-Apex. El aislador de vibraciones aísla la unidad principal de vibraciones del suelo y puede rápidamente nivelar la unidad principal CMM, usando un sensor que detecta las fluctuaciones de carga causadas por el movimiento de los ejes de la CMM o de la pieza.
- Todas las CMM de alta exactitud serie STRATO-Apex están equipadas con compensación de temperatura. La exactitud está garantizada dentro del intervalo de 19 a 21°C.



STRATO-Apex 574



STRATO-Apex 776

ESPECIFICACIONES

Modelo			STRATO-Apex 574	STRATO-Apex 776	STRATO-Apex 7106
Intervalo	Eje X		500mm	700mm	
	Eje Y		700mm	700mm	1000mm
	Eje Z		400mm	600mm	
Método de medición			Codificador Lineal		
Velocidad de desplazamiento	MODO CNC		Velocidad de desplazamiento: de 8 a 300mm/s por cada eje (Velocidad máxima combinada: 519mm/s)		
			Velocidad de medición de 1 a 3mm/seg.		
	MODO J/S		Velocidad de desplazamiento de 0 a 80mm/seg.		
			Velocidad de medición de 0 a 3mm/seg.		
			Velocidad fina de posicionado 0.05mm/seg.		
Aceleración Máxima		1330mm/s ² por cada eje (velocidad máxima combinada: 2310mm/s ²)	1500mm/s ² por cada eje (velocidad máxima combinada: 2598mm/s ²)		
Resolución		0.00005mm (0.05µm)	0.00002mm (0.02µm)		
Temperatura ambiente para exactitud garantizada	Intervalo		de 18 a 22°C	de 19 a 21°C	
	Cambio de intervalo	Por hora	1.0°C		
		En 24 horas	2.0°C		
		Gradiente	vertical/ horizontal	1 °C o menos por metro	
Método de desplazamiento			Cojinetes neumáticos en todos los ejes (rodamientos de aire de presión estática)		
Mesa de medición	Material		Granito		
	Tamaño (superficie)		676x1420mm	880x1420mm	880x1720mm
	Insertos roscados		M8x1.25		
Altura máx. de la pieza			560mm	770mm	
Peso máximo que soporta			180kg	500kg	800kg
Peso (incluyendo la plataforma y el controlador de amortiguación de vibración)			1530kg	1895kg	2180kg
Especificaciones Fuente de alimentación (incluyendo la interfaz opcional de palpador)			Voltaje de fuente de alimentación: AC100-120/200-240V ±10%; capacidad de la fuente de alimentación: 700 VA (de los cuales 170 VA se utilizan para la interfaz opcional del palpador)		
Suministro de Aire	Presión		0.4 MPa		
	Consumo		60l/min. en condiciones normales (fuente de aire: Al menos 120l/min.)		

Nota: Mientras la apariencia de la mesa de medición de piedra natural varía según la fuente, siempre se puede confiar por su bien conocida alta estabilidad.

Error máximo permitido STRATO-Apex 574 Unidad (μm)

Norma	Palpador usado	Error máximo permitido de medición
ISO 10360-2: 2009	SP25M	E ₀ , MPE=0.7+2.5L/1000
		E ₁₅₀ , MPE=0.7+2.5L/1000

Error máximo permitido STRATO-Apex 700 Unidad (μm)

Norma	Palpador usado	Error máximo permitido de medición
ISO 10360-2: 2009	SP25M	E ₀ , MPE=0.9+2.5L/1000
		E ₁₅₀ , MPE=0.9+2.5L/1000

* L=Longitud de medición (mm)



Refiérase al folleto STRATO-Apex Series (No.E16001) para detalles.

CMM CNC de Alta Exactitud MICROCORD Serie STRATO-Apex 900/1600

- La vibración del piso en el lugar de instalación puede ser una fuente de variaciones en los valores medidos.
El aislador de vibración de resorte neumático autonivelante aísla la unidad principal de las vibraciones del piso y puede nivelar rápidamente la unidad principal de la CMM, utilizando un sensor que detecta las fluctuaciones de carga causadas por el movimiento del eje de la CMM o la carga de la pieza de trabajo.
- Todas las CMM de la serie de alta precisión STRATO-Apex están equipadas con compensación de temperatura y, por lo tanto, no requieren una habitación con temperatura controlada.
La exactitud está garantizada dentro del intervalo de 19 a 21°C para la Serie 900 y el intervalo de 18 a 22°C para la Serie 1600.



STRATO-Apex 9106



STRATO-Apex 163012

Error máximo permitido STRATO-Apex Serie 900 Unidad: μm

Norma	Palpador usado	Error máximo permitido de medición
ISO 10360-2: 2009	SP25M	$E_0, \text{MPE} = 0.9 + 2.5L/1000$ $E_{150}, \text{MPE} = 0.9 + 2.5L/1000$

Error máximo permitido STRATO-Apex Serie 162012/163012 Unidad: μm

Norma	Palpador usado	Error máximo permitido de medición
ISO 10360-2: 2009	SP25M	$E_0, \text{MPE} = 2.5 + 4.0L/1000$ $E_{150}, \text{MPE} = 2.5 + 4.0L/1000$

Error máximo permitido STRATO-Apex Serie 162016/163016 Unidad: μm

Norma	Palpador usado	Error máximo permitido de medición
ISO 10360-2: 2009	SP25M	$E_0, \text{MPE} = 3.0 + 4.0L/1000$ $E_{150}, \text{MPE} = 3.0 + 4.0L/1000$

* L= Longitud de medición (mm)

ESPECIFICACIONES

Modelo			STRATO-Apex 9106	STRATO-Apex 9166	STRATO-Apex 162012	STRATO-Apex 162016	STRATO-Apex 163012	STRATO-Apex 163016
Intervalo	Eje X		900mm		1600mm			
	Eje Y		1000mm	1600mm	2000mm		3000mm	
	Eje Z		600mm		1200mm	1600mm	1200mm	1600mm
Método de medición			Codificador Lineal					
Velocidad de desplazamiento	MODO CNC		Velocidad de desplazamiento: de 8 a 350mm/seg. por cada eje (Velocidad máxima combinada: 519mm/seg.)		Velocidad de desplazamiento: de 8 a 350mm/seg. por cada eje (Velocidad máxima combinada: 606mm/seg.)			
	MODO J/S		Velocidad de medición de 1 a 3mm/seg.					
			Velocidad de desplazamiento de 0 a 80mm/seg.					
			Velocidad de medición de 0 a 3mm/seg.					
Velocidad fina de posicionado 0.05mm/seg.								
Máxima aceleración			1500mm/s ² por cada eje (velocidad máxima combinada: 2598mm/s ²)		780mm/s ² por cada eje (velocidad máxima combinada: 1350mm/s ²)			
Resolución			0.0002mm (0.02µm)		0.0005mm (0.05µm)			
Temperatura ambiente para exactitud garantizada	Intervalo		de 19 a 21°C		de 18 a 22°C			
	Cambio de intervalo	Por hora	1.0°C					
		En 24 horas	2.0°C					
	Gradiente	vertical/horizontal		1 °C o menos por metro				
Método de desplazamiento			Cojinetes neumáticos en todos los ejes (rodamientos de aire de presión estática)					
Mesa de medición	Material		Granito					
	Tamaño (superficie)		1080x1720mm	1080x2320mm	1850x3280mm		1850x4280mm	
	Insertos roscados		M8x1.25					
Altura máx. de la pieza			770mm		1350mm	1750mm	1350mm	1750mm
Peso máximo que soporta			800kg	1200kg	3500kg		4000kg	
Peso (incluyendo la plataforma y el controlador de amortiguación de vibración)			2410kg	3085kg	11150kg	11200kg	15300kg	15350kg
Especificaciones Fuente de alimentación (incluyendo la interfaz opcional de palpador)			Voltaje de fuente de alimentación: AC100-120/200-240V ±10%; capacidad de la fuente de alimentación: 700 W (de los cuales 170 W se utilizan para la interfaz opcional del palpador)		Voltaje de fuente de alimentación: AC100-120/200-240V ±10%; capacidad de la fuente de alimentación: 1500 W (de los cuales 170 W se utilizan para la interfaz opcional del palpador)			
Suministro de Aire	Presión		0.4 MPa					
	Consumo		60L/min. en condiciones normales (fuente de aire: Al menos 120L/min.)		100L/min. en condiciones normales (fuente de aire: Al menos 250L/min.)			

Nota: Mientras la apariencia de la mesa de medición de piedra natural varía según la fuente, siempre se puede confiar por su bien conocida alta estabilidad.

Máquinas de Medición por Coordenadas

Tecnología de medición con exactitud en tres dimensiones

CMM CNC de Ultra Alta Exactitud MICROCORD Serie LEGEX

- La serie LEGEX agrupa CMMs CNC con el nivel más alto de exactitud del mundo, gracias a un análisis riguroso de todos los factores que producen error para minimizarlos o eliminar sus efectos.
- La estructura de puente fijo y cojinetes de aire de exactitud corriendo sobre guías altamente rígidas garantiza una estabilidad de movimiento superior y ultra-alta exactitud geométrica. Con pruebas exhaustivas, usando simulaciones de análisis estructural FEM, se garantiza la exactitud de movimiento geométrico que tiene errores mínimos de las fluctuaciones en la carga y otras variables. En la estructura de la unidad de desplazamiento se han utilizado, diversas tecnologías para cancelar la vibración, etc. y proporcionar ultra-alta exactitud.
- Equipadas con una combinación de una unidad de escala Mitutoyo de ultra-alta exactitud, una escala de ultra alta exactitud de cristal con un coeficiente de expansión térmica de casi 0 y alta resolución, un codificador lineal de reflexión de alto rendimiento, proporciona detección de posición para un desempeño más que sobresaliente.



LEGEX 574



LEGEX 774

ESPECIFICACIONES

Modelo		LEGEX 574	LEGEX 774	LEGEX 776
Intervalo	Eje X	500mm	700mm	
	Eje Y	700mm		
	Eje Z	450mm	600mm	
Método de medición		Codificador lineal de Ultra-alta exactitud		
Velocidad máxima de medición		120mm/s por cada eje (velocidad máxima combinada:200mm/s)		
Aceleración máxima		980mm/s²		
Resolución		0.00001mm (0.01µm)		
Método de desplazamiento		Cojinetes de aire en cada eje		
Mesa de medición	Material	Hierro fundido*		
	Tamaño	550x750mm	750x750mm	
	Insertos roscados	M8x1.25mm (Pieza de trabajo)		
Carga de la Mesa	Altura máxima de la pieza	700mm	850mm	
	Peso máximo que soporta	250kg	500kg	
Peso (unidad principal)		3500kg	5000kg	5100kg
Suministro de Aire	Presión	0.5MPa		
	Consumo	120L/min. en condiciones normales (fuente de aire: 160L/min. o más)		

*Revestido de cerámica también está disponible como opción.

Error Unidad principal

Unidad: μm

Palpador	Error máximo permitido de medición ISO 10360-2:2009
MPP310Q	$E_{0,MPE} = (0.28 + L/1000) \mu m$ (Temperatura ambiente 1)
	$E_{0,MPE} = (0.3 + L/1000) \mu m$ (Temperatura ambiente 2)

* L=Longitud de medición (mm)

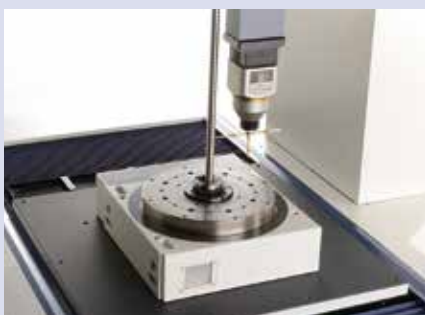
* La tabla de la derecha define los ambientes de temperatura 1 y 2

Temperatura de instalación

	Temperatura ambiente 1	Temperatura ambiente 2
Intervalo	19 - 21°C	18 - 22°C
Cambio de intervalo	0.5 °C por hora o menos 1 °C en 24 horas o menos	
Gradiente	1 °C o menos por metro	



Refiérase al folleto LEGEX Series (No.E16012) para detalles.



- Todas las CMM de alta exactitud serie LEGEX están equipadas con compensación de temperatura. La exactitud está garantizada dentro del intervalo de 18 a 22°C.
- Muchos sistemas opcionales están disponibles, incluyendo palpadores (de contacto y sin contacto), unidades de procesamiento de datos, y muchos otros artículos para apoyar la medición de una amplia variedad de piezas. Adecuada para piezas pequeñas y medianas, complejas, tales como engranes, cojinetes, lentes, troqueles, rotores de álabes que requieren severa exactitud dimensional.

LEGEX 9106



ESPECIFICACIONES

Modelo		LEGEX 9106
Intervalo	X axis	900mm
	Y axis	1000mm
	Z axis	600mm
Método de medición		Codificador lineal de Ultra-alta exactitud
Velocidad máxima de medición		120mm/s por cada eje (velocidad máxima combinada:200mm/s)
Aceleración máxima		980mm/s ²
Resolución		0.0001mm (0.01μm)
Método de desplazamiento		Cojinetes neumáticos en todos los ejes
Mesa de medición	Material	Hierro fundido*
	Tamaño	950×1050mm
	Insertos roscados	M8×1.25mm (Pieza de trabajo)
Carga de la Mesa	Altura máx. de la pieza	850mm
	Peso máximo que soporta	800kg
Peso (Unidad principal)		6500kg
Suministro de Aire	Presión	0.5MPa
	Consumo	120L/min. en condiciones normales (fuente de aire: 160L/min. o más)

*Revestido de cerámica también está disponible como opción.

Error Unidad principal

Unidad: μm

Palpador	Error máximo permitido de medición ISO 10360-2:2009
MPP310Q	$E_{0,MPE} = (0.28+L/1000)\mu m$ (Temperatura ambiente 1)
	$E_{0,MPE} = (0.3+L/1000)\mu m$ (Temperatura ambiente 2)

* L=Longitud de medición (mm)

* La tabla de la derecha define los ambientes de temperatura 1 y 2

Temperatura de instalación

	Temperatura ambiente 1	Temperatura ambiente 2
Intervalo	19 - 21°C	18 - 22°C
Cambio de intervalo	0.5 °C por hora o menos 1 °C en 24 horas o menos	
Gradiente	1 °C o menos por metro	

Máquinas de Medición por Coordenadas

Tecnología de medición con exactitud en tres dimensiones

Sistema de Medición Car Body MICROCORD Serie CARBstrato

- **La clase más grande del mundo**

La serie CARBstrato son CMM CNC de tipo horizontal, ofrecen el intervalo de medición más grande del mundo, haciendo posible la medición de carrocerías.

- **Simple y Dual**

De tipo simple y dual están disponibles para adaptarse a cualquier uso.

Tipo simple: Medir una pieza de trabajo con una sola CMM de la serie CARBstrato.

Tipo Dual: Medir una pieza colocada entre dos CMMs de la serie CARBstrato controladas simultáneamente.

- **Uso notable**

La serie CARBstrato no sólo tiene notable facilidad de uso, sino que también tiene la capacidad de mejorar la operación de la seguridad mediante la realización de los procedimientos en el área de trabajo.

El brazo del eje Y en la dirección vertical se establece muy bajo con el fin de realizar mediciones ajustando a la altura mas baja de la pieza de trabajo.

Ademas, la pequeña seccion transversal del brazo del eje Y reduce la interferencia durante la medicion y se expande el area de medicion dentro de la carroceria del coche.

- **Seguridad después de la instalación**

Puesto que la altura de la base del eje X se establece en un punto más bajo, la profundidad requerida para la cimentación antes de la instalación es comparativamente poco profunda. Además, la estructura está diseñada para evitar posibles problemas (tanto a largo como a corto plazo), por ejemplo problemas causados por el envejecimiento de la cimentación (hormigón) después de su uso a largo plazo o el deterioro de la exactitud (a corto plazo), resultando en un fenómeno bimetal causado por la deformación de la cimentación o la base del eje X debido a los cambios ambientales comunes.

- **Opciones**

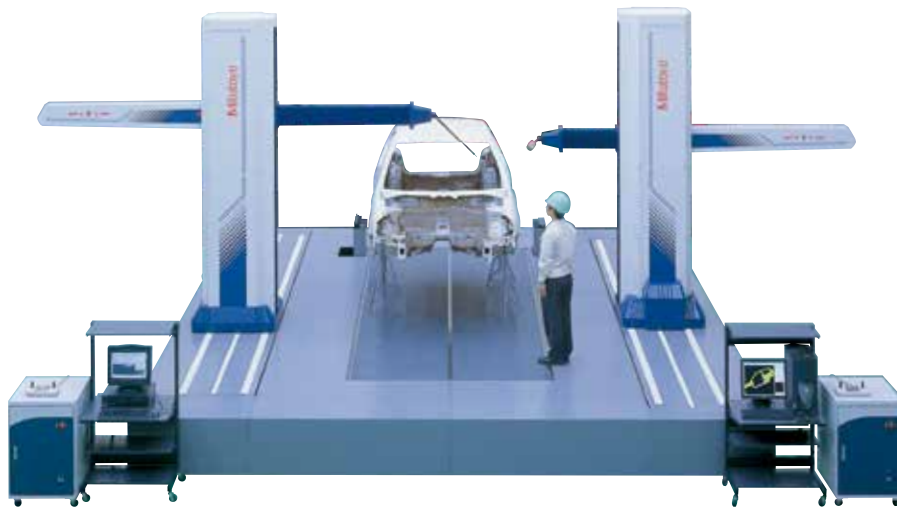
- Además del palpador activado por contacto, está disponible un palpador de línea láser para la medición sin contacto.

- También disponible para la medición de carrocerías de automóviles, la función esencial de búsqueda del punto de medición se añade al programa dedicado que se programa en base al software convencional.

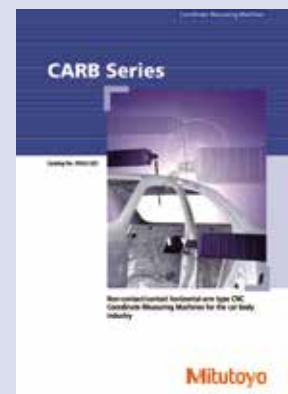
- Varios dispositivos de seguridad opcionales están disponibles para mejorar la seguridad.



Ejemplo de medición tipo dual
(Equipado con palpador de contacto y palpador de línea láser)



CARBstrato 601624D (Tipo Dual)



Refiérase al folleto CARB Series (No.E16014) para detalles.

Sistema de Medición Car Body MICROCORD Serie CARBapex

- **La clase más grande del mundo**

La serie CARBapex es una línea de CMMs CNC de tipo horizontal grandes, rentables que ofrecen mayor intervalo de medición de clase mundial que hace posible medir incluso carrocerías.

- **Simple y Dual**

De tipo simple y dual están disponibles para adaptarse a cualquier uso.

Tipo simple: Medir una pieza de trabajo con una sola CMM de la serie CARBstrato

Tipo Dual: Medir una pieza colocada entre dos CMMs controladas simultáneamente desde la serie CARBstrato

Puesto que la altura de la base del eje X tanto el tipo simple como del dual se establece en un punto más bajo, la profundidad requerida para la cimentación antes de la instalación es relativamente poco profunda.

- **Uso notable**

La serie CARBapex no sólo tiene notable facilidad de uso, también tiene la capacidad de mejorar la operación de la seguridad mediante la realización de los procedimientos en el área de trabajo.

El brazo del eje Y en la dirección vertical se establece muy bajo con el fin de realizar mediciones ajustando a la altura mas baja de la pieza de trabajo

Ademas, la pequeña seccion transversal del brazo del eje Y reduce la interferencia durante la medición y se expande el área de medición dentro de la carrocería del coche.

- **Opciones**

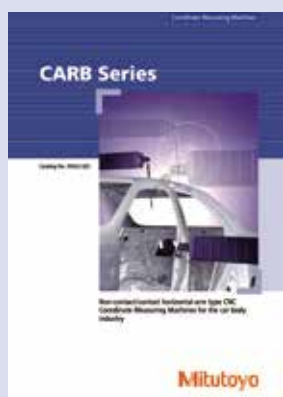
- Además del palpador activado por contacto, está disponible un palpador de línea láser para la medición sin contacto.

- También disponible para la medición de carrocerías de automóviles, la función esencial de búsqueda del punto de medición se añade al programa dedicado que se programa en base al software convencional.

- Varios dispositivos de seguridad opcionales están disponibles para mejorar la seguridad de los operadores.



CARBapex 601624 (Tipo simple)



Refiérase al folleto CARB Series (No.E16014) para detalles.

Máquinas de Medición por Coordenadas

Tecnología de medición con exactitud en tres dimensiones

CMM CNC Tipo En-línea MICROCORD MACH-3A 653

- CMM CNC Tipo En-línea (Brazo Horizontal)
La incorporación del controlador CMM y el servidor en la unidad principal dan como resultado una unidad compacta que ahorra espacio en el área de trabajo. Esta serie está diseñada para funcionar 24 horas, resultando en un funcionamiento estable y de notable durabilidad.



MACH-3A 653

*La tabla de la indexación es opcional.

ESPECIFICACIONES

Modelo		MACH-3A 653
Intervalo	Eje X	600mm
	Eje Y	500mm
	Eje Z	280mm
Velocidad de medición		de 1 a 30mm/s (para TP7M)
Velocidad máxima de desplazamiento		cada eje 8 a 700mm/s; todos los ejes 1212mm/s.
Aceleración máxima de desplazamiento		cada eje 6860mm/s ² ; todos los ejes 11882mm/s ²
Error máximo permitido*	19 a 21°C	MPE _E = 2.5+3.5L/1000μm
	5 a 40°C	MPE _E = 3.9+6.5L/1000μm

* TP7M (Punta: ø4x20mm) es usado

*L: Longitud de medición (mm).

Para obtener información sobre la exactitud garantizada dentro de un intervalo de temperatura que no sea de 5 a 40 °C, póngase en contacto con su oficina local de ventas de Mitutoyo.

CMM CNC Tipo En-línea MICROCORD MACH-V9106

La MACH-V ha sido mejorada y ha evolucionado con el tiempo para maximizar las operaciones de maquinado mediante la medición en línea o casi en línea, de coordenadas a alta velocidad en concurrencia con centros de maquinado CNC. Estas máquinas de alto rendimiento pueden ser incorporadas dentro de la línea de producción y pueden proporcionar pre /post información de las piezas para hacer ajustes en los centros de maquinado.

MACH-V9106



SPECIFICATIONS

Modelo		MACH-V9106
Intervalo	Eje X	900mm
	Eje Y	1000mm
	Eje Z	600mm
Velocidad de medición		1 a 20mm/s (para TP7M)
Velocidad máxima de desplazamiento		cada eje 8 to 500mm/s; todos los ejes 866mm/s.
Aceleración máxima de desplazamiento		cada eje 4900mm/s ² ; todos los ejes 8480mm/s ²
Error máximo permitido*	19 a 21°C	MPE _E = 2.5+3.5L/1000μm
	5 a 40°C	MPE _E = 3.6+5.8L/1000μm

* TP7M (Punta: ø4x20mm) es usado.

*L: Longitud de medición (mm).

Para obtener información sobre la exactitud garantizada dentro de un intervalo de temperatura que no sea de 5 to 35°C, póngase en contacto con su oficina local de ventas de Mitutoyo.

Temperatura para garantizar error para MACH-3A 653

		Temperatura ambiente
Condiciones para garantizar Error	Intervalo	5 a 40°C
	Valor de cambio	2°C por hora o menos 10°C en 24 h o menos
	Gradiente	Vertical 1°C o menos/ por metro (en dirección horizontal/vertical)

Error - MACH-V9106 ISO 10360-2:2009 Unidad: μm

Palpador	Intervalo de temperatura	Error máximo permitido	Intervalo de repetibilidad de E ₀
SP25M Punta: ø4x50mm	19 a 21°C	E ₀ ,MPE 2.5+3.5L/1000μm	R ₀ ,MPL = 2.2
		E ₁₅₀ ,MPE 2.5+4.2L/1000μm	
	18 a 22°C	E ₀ ,MPE 2.7+3.8L/1000μm	
		E ₁₅₀ ,MPE 2.7+3.8L/1000μm	
	15 a 25°C	E ₀ ,MPE 2.9+4.3L/1000μm	
		E ₁₅₀ ,MPE 2.9+4.3L/1000μm	
	5 a 35°C	E ₀ ,MPE 3.6+8L/1000μm	
		E ₁₅₀ ,MPE 3.6+8L/1000μm	
TP7M Punta: ø4x20mm	19 a 21°C	E ₀ ,MPE 2.5+3.5L/1000μm	R ₀ ,MPL = 2.5
	18 a 22°C	E ₀ ,MPE 2.7+3.8L/1000μm	
	15 a 25°C	E ₀ ,MPE 2.9+4.3L/1000μm	
	5 a 35°C	E ₀ ,MPE 3.6+5.8L/1000μm	

Temperatura para garantizar error para MACH-V9106

		Temperatura ambiente
Condiciones para garantizar Error	Intervalo	5 to 35°C
	Valor de cambio	2 °C por hora o menos 10 °C en 24 horas o menos
	Gradiente	1 °C o menos por metro (en dirección horizontal/vertical)

CMM de tipo Manual MICROCORD Serie Crysta-Plus M

- CMM Manual de tipo flotante desarrollada en búsqueda de la alta exactitud, bajo costo y fácil operación. La Crysta-Plus M es adecuada para medir una amplia gama de aplicaciones desde una dimensión simple a una forma compleja.
- Los sistemas de escala en los modelos de alta exactitud Mitutoyo utilizan un codificador lineal de alto rendimiento (fabricado por Mitutoyo), para la detección de la posición del eje. Adicionalmente, en la estructura se usan tecnologías de alto nivel, como el procesado de partes y montaje para proporcionar una medición de alta exactitud.
- La serie Crysta-Plus M700 posee unidades principales grandes y está equipada con un sistema de frenado móvil de modo que el frenado se puede realizar manualmente. Avance fino en todo el intervalo de medición.
- Como opcionales se incluyen el aislador de vibración de auto-nivelación neumático y la unidad de iluminación para palpador.



Crysta-Plus M443 con MCOSMOS



Crysta-Plus M574 con MCOSMOS



Crysta-Plus M7106

Máquinas de Medición por Coordenadas

Tecnología de medición con exactitud en tres dimensiones

CMM de tipo Manual MICROCORD Serie Crysta-Plus M



Crysta-Plus M7106

ESPECIFICACIONES

Modelo		Crysta-Plus M443	Crysta-Plus M544	Crysta-Plus M574	Crysta-Plus M776	Crysta-Plus M7106
Intervalo	Eje X	400mm	500mm		700mm	
	Eje Y	400mm	400mm	700mm	700mm	1000mm
	Eje Z	300mm	400mm		600mm	
Resolución de indicación		0.0005mm (0.5µm)				
Error Máximo *1,*2 (at 20°C)	Error (E)	E = (3.0+4L/1000)*³µm	E = (3.5+4L/1000)*³µm		E = (4.5+4.5L/1000)*³µm	
	Error de palpado (R)	4.0µm	4.0µm		5.0µm	
Método de desplazamiento		Cojinetes neumáticos en todos los ejes				
Sujeción de cada eje		Abrazadera de aire de un toque (interruptor de la caja de sujeción móvil)				
Avance fino de cada eje		Avance fino continuo en todo el intervalo de medición				
Altura máxima que puede medirse		480mm	590mm		800mm	
Carga máxima sobre la mesa de medición		180kg	180kg		500kg	800kg
peso (incluyendo base)		410kg	512kg	646kg	1560kg	1800kg
Método de balanceo del eje Z		Contrapeso				
Suministro de aire	Presión	0.35MPa (fuente de aire: 0.5 a 0.9MPa)			0.4MPa (fuente de aire: 0.5 a 0.9MPa)	
	Consumo	50L/min en condiciones normales (fuente de aire: 100L/min)				

*1 De acuerdo a métodos ISO 10360-2

*2 Cuando se utiliza el palpador de activación por contacto MH20i/ MH20/ TP20 y punta (L10mm)

*3 L = Longitud de medición (mm)

Nota: Si bien el aspecto de la mesa de medición de piedra natural varía según la fuente, siempre se puede confiar por su bien conocida alta estabilidad.

Límites de temperatura para garantizar el Error Máximo para la Serie CRYSTA-Plus M

Sin compensación térmica		19 a 21°C (cambio de temperatura: 2.0K o menos/8h)
Con compensación	Intervalo	15 a 35°C
	Valor de cambio	2.0K o menos /1h 5.0K o menos /24h
	Gradiente	1.0K o menos /1m



Refiérase al folleto Crysta-Plus M Series (No.E4332) para detalles.

Palpadores de escaneo

MPP-310Q/MPP-310

Palpador de Ultra alta exactitud y baja fuerza de medición

El palpador de escaneo ultra-alta exactitud se adapta para el movimiento direccional. El tamaño compacto de este palpador es ideal para baja fuerza de medición y escaneo de alta velocidad. La recolección de datos se puede realizar mediante la medición por escaneo, medición de punto de exactitud ultra-alta y medición de la alineación central.



MPP-10

Palpador para la medición efectiva de profundidad de rosca

Este es el único palpador en el mundo que se dedica a medir de manera eficaz la profundidad de rosca en combinación con una CMM CNC. El palpador se puede unir a la cabeza palpadora (PH10M/10MQ) para cambiar la orientación y medir cilindros en varias direcciones.



REVO

Cabeza palpadora de alta velocidad de 5 ejes

Este cabezal de escaneo de alta velocidad proporciona medición de alta exactitud al tiempo que ofrece alto rendimiento. El uso de una punta aumenta la flexibilidad de hasta 500mm y permite la medición de 5 ejes con control y sin pasos de indexación simultáneamente.



Palpador Sin contacto

SurfaceMeasure606/606T/1010

Palpador tipo láser Sin contacto

Este palpador tipo láser, compacto, de alta exactitud, sin-contacto está diseñado para su uso con CMM CNC. El palpador de escaneo se ajusta automáticamente a las características de la superficie de la pieza de trabajo para proporcionar mediciones de alta eficiencia. La intensidad del láser automático y la sensibilidad de la cámara se ajustan de acuerdo con el medio ambiente y el material de la pieza, para un escaneo láser más sencillo y más cómodo. Las mejoras al palpador han aumentado la velocidad de medición y la exactitud sin interferencias.



SurfaceMeasure606



SurfaceMeasure606T

QVP

Palpador QUICK VISION

Este palpador Quick Vision CMM CNC utiliza la tecnología en una máquina de medición por visión en una CMM para la medición por video totalmente automatizado.



CF20

Microscopio de centrado para CMM

Este microscopio centrado puede medir pequeños agujeros o cuerpos elásticos que son muy difíciles de medir con un palpador de contacto como el palpador de activación por contacto. Una CMM puede usarse como un microscopio más grande.



Palpador para medición de rugosidad

SURFTEST PROBE

Palpador para la medición de rugosidad superficial

El montaje de este palpador en una CMM permite la medición de rugosidad superficial y el análisis que se incluirán en los ciclos de medición CNC. Este palpador es compatible con el cambiador automático de palpadores y por lo tanto puede ser reemplazado automáticamente con otro tipo de palpador para la medición de coordenadas 3D. Una amplia variedad de análisis de rugosidad se puede realizar utilizando el programa de evaluación dedicado.



Máquinas de Medición por Coordenadas

Tecnología de medición con exactitud en tres dimensiones

Palpador de activación por contacto

TP7M



Palpador de activación por contacto de Alta Exactitud

Este palpador de activación por contacto de alta exactitud tiene una alta exactitud repetitiva de $2\sigma \leq 0.25\mu\text{m}$. Una punta larga de hasta 180mm se puede instalar.

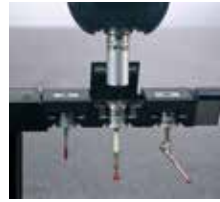
TP200



Palpador de activación por contacto de Alta Exactitud

Este palpador de activación por contacto compacto, de alta exactitud es de $\phi 13.5\text{mm}$ de diámetro exterior. Es compatible con el cambiador automático de puntas (opcional).

TP20



Palpador de activación por contacto compacto

Este palpador de activación por contacto compacto es de $\phi 13.5\text{mm}$ de diámetro exterior. Compatible con el cambiador automático de puntas (opcional) cuando se monta en una CMM CNC.

MH20i

Palpador de activación por contacto equipado con cabeza palpadora manual

Este palpador de activación por contacto equipado con cabeza palpadora manual está diseñada para su uso con CMM manuales. La sección de la cabeza palpadora puede ser indexada manualmente a 168 posiciones.



MH20

Palpador de activación por contacto equipado con cabeza palpadora manual

Este palpador de activación por contacto equipado con cabeza palpadora manual está diseñada para su uso con CMM manuales. La sección de la cabeza palpadora puede ser posicionada a la orientación deseada.



UMAP-CMM

Micro palpador de toque

Una punta con un ultra-pequeño diámetro de $\phi 0.1\text{mm}$ o $\phi 0.3\text{mm}$ se puede usar. Mediciones de formas y formas minúsculas desde prácticamente cualquier dirección es posible mediante el montaje en la PH10MQ.



PH20

Sistema de control de activación por contacto de 5 ejes

Gracias a los únicos en su clase "toques de cabeza", es posible medir por el movimiento de la cabeza palpadora en lugar de la medición de coordenadas. También, el tiempo de medición se puede acortar significativamente por medio del control de 5-ejes concurrente y el ángulo de posicionamiento continuo.



Cabeza palpadora

PH10M/10MQ

Cabeza palpadora Motorizada

El palpador permite el control automático de posicionamiento (hasta 720 direcciones) de un palpador montado. Es posible montar no sólo un palpador de activación por contacto, sino también cualquier palpador de escaneo, palpador de visión, palpador láser, palpador de profundidad de rosca, etc. El cambiador automático de puntas está disponible (opcional).



▲ Ejemplo de montaje de palpador de activación por contacto

MIH

Cabeza palpadora Manual

Esta cabeza palpadora permite el posicionamiento manual (hasta 720 direcciones) del palpador montado (por TP200 / TP20 / TP2-5V). Se puede conectar una extensión para el palpador de hasta 300 mm.



▲ Ejemplo de montaje de palpador de activación por contacto

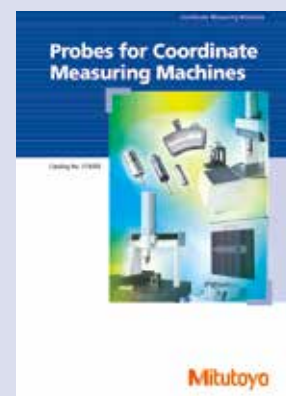
PH1

Cabeza palpadora Manual

Esta cabeza palpadora manual está diseñada para su uso con el TP200/ TP20. Es posible cambiar manualmente el posicionamiento del palpador unido a la orientación deseada.



▲ Ejemplo de montaje de palpador de activación por contacto



Refiérase al folleto Probes for Coordinate Measuring Machines (No.E16005) para detalles.

- MCOSMOS es la familia de programas de procesamiento de datos para la CMM que se ejecuta en Windows XP.
- No es necesario aprender un código especial ya que la medición se puede realizar mediante la selección de los iconos o el menú desplegable para seleccionar las funciones de la misma manera que para el funcionamiento del sistema operativo Windows.
- Hay dos tipos de programas MCOSMOS: uno para CMM manual y uno para CMM CNC. Por lo tanto, es posible realizar la medición con un método de operación consistente a partir de la medida manual a la medición con CNC.
- Es posible visualizar los elementos obtenidos por medición / cálculo en formato gráfico y recuperar cualquier elemento en particular simplemente haciendo clic en el gráfico correspondiente.
- El diseño de la pantalla se puede personalizar según sea necesario, ya que es fácil activar / desactivar cada pantalla y editar libremente el tamaño / posición de la pantalla.



Refiérase al folleto MCOSMOS Software for CNC Coordinate Measuring Machines (No.E16008) para detalles.
Refiérase al folleto MCOSMOS Software for Manual Coordinate Measuring Machines (Catalog No.E4180) para detalles.

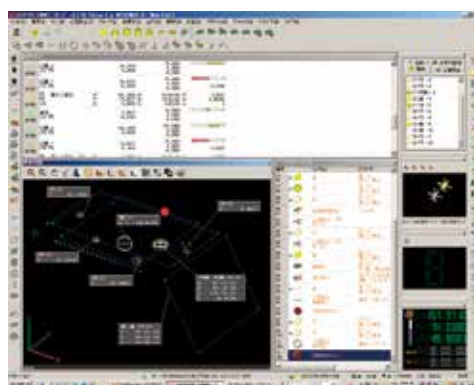
Software para Máquina de Medición por Coordenadas CNC/ Manual MCOSMOS

MCOSMOS módulos de software

	GEOPAK	CAT1000P	CAT1000S	SCANPAK
MCOSMOS-1	○	—	—	—
MCOSMOS-2	○	○	○	—
MCOSMOS-3	○	○	○	○

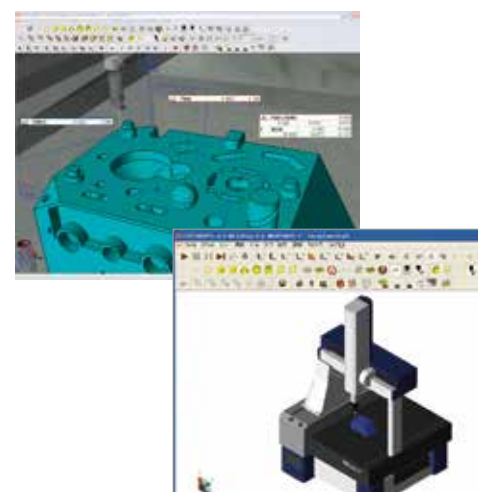
GEOPAK [Programa de medición de uso general]

Este es el software básico para la medición de dimensiones. La funcionalidad gráfica mejorada permite dibujo en tiempo real del resultado de la medición, y la función de mejor ajuste, previamente opcional, e incluso la función de dibujo de desviación geométrica ahora se proporcionan como estándar.



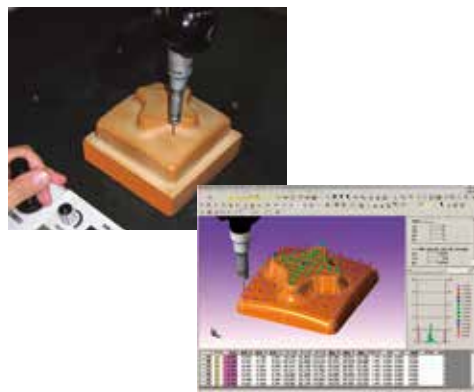
CAT1000P [Programa de enseñanza En/Fuera de línea]

Este software se utiliza para la enseñanza en línea/fuera de línea. La función de comprobación colisión, también se agrega para que ese error de programación se pueda prevenir cuando está fuera de línea. Los datos CAD: IGES, SAT, VDAFS (función estándar) se pueden importar. CATIA V4/V5, PARASOLID, PRO/E, STEP, etc. son compatibles. (opcional).



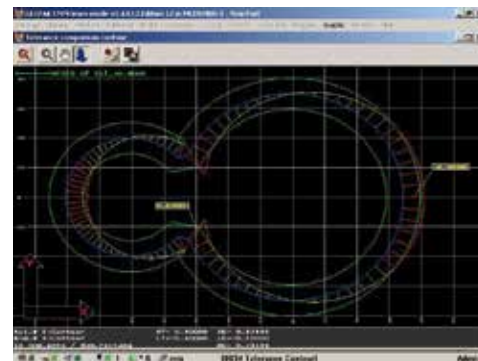
CAT1000S [Programa de evaluación de superficies curvas]

Este programa se utiliza para la evaluación de la superficie de forma libre y la enseñanza en línea/fuera de línea. Es posible visualizar los resultados de medición en los datos CAD de diversas maneras.



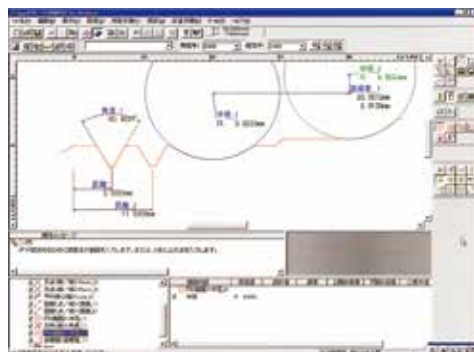
SCANPAK [Programa de medición de Contorno]

Este programa permite la medición/evaluación de los contornos de sección bidimensionales. La función de salida de datos de CAD, etc., está disponible.



FORMTRACEPAK-AP [Programa de análisis]

Este programa se utiliza para analizar minuciosamente las líneas curvas bidimensionales captadas por SCANPAK.

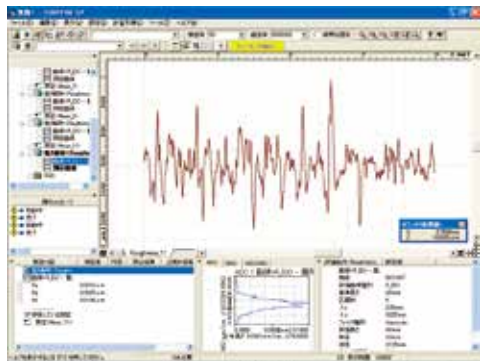


Máquinas de Medición por Coordenadas

Tecnología de medición con exactitud en tres dimensiones

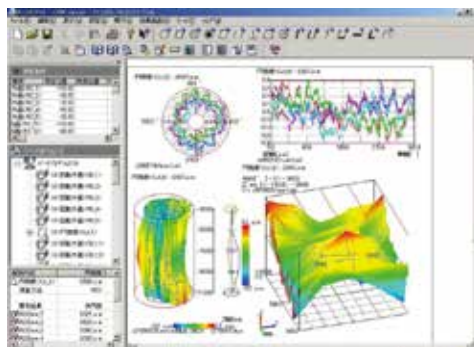
SURFPAK-SP [Programa de análisis]

Este programa se utiliza sólo para el palpador de rugosidad "SURFTEST PROBE" para CMM. Con este programa, el análisis superficial de rugosidad conforme a las normas como ISO, JIS, ANSI, y VDA está disponible. En cooperación con MCOSMOS se activa de manera totalmente automática la medición dimensional y la medición de rugosidad superficial.



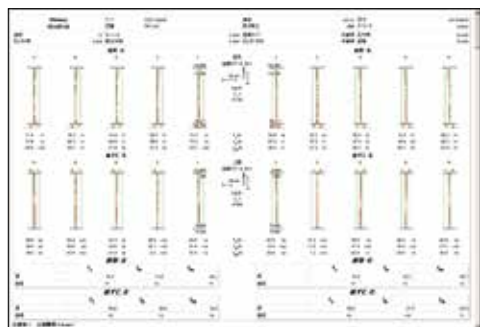
ROUNDPAK-CMM

La función de análisis que se utiliza para las máquinas de medición de redondez ya está disponible en MCOSMOS, además de la evaluación de cilindridad entre otros filtros.



GEARPAK-Cylindrical [Programa de evaluación de engranes]

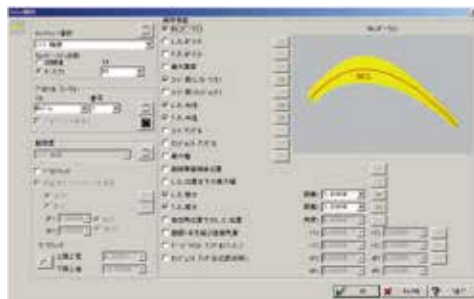
Este es un programa para la evaluación de los dientes del engranaje evolvente obtenidos de CMM CNC, y el perfil de dientes basado en los datos de medición de engranajes cilíndricos.



[Dibujo del Resultado]

MAFIS [Programa de evaluación de alabes]

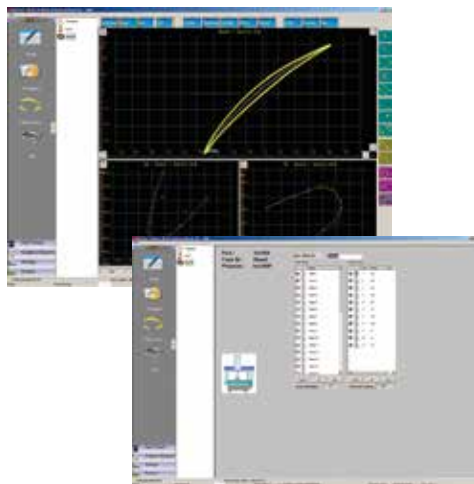
Este programa se utiliza para la evaluación de los contornos en corte de alabes que se utilizan en los motores a reacción para aviones.



MAFIS Express [Programa para medición/evaluación de alabes]

Este programa permite la creación de programas de medición y la medición y análisis de alabes y blisks. Un programa de pieza para la medición se puede crear de forma automática con sólo seleccionar los contenidos necesarios y las condiciones de evaluación.

Los resultados de la medición se muestran en un informe que incluya gráficos en 2D.



GEARPAK-Bevel/Hypoid [Programa de apoyo/evaluación de producción de engranes]

Este es un programa para la evaluación de la forma de los dientes, el error de paso, etc., sobre la base de los datos de medición de engranajes cónicos obtenidos por CMM CNC.



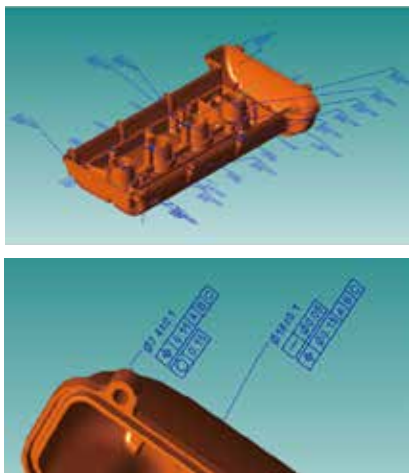
[Dibujo del Resultado]

Software de generación de programas de medición automática MiCAT Planner

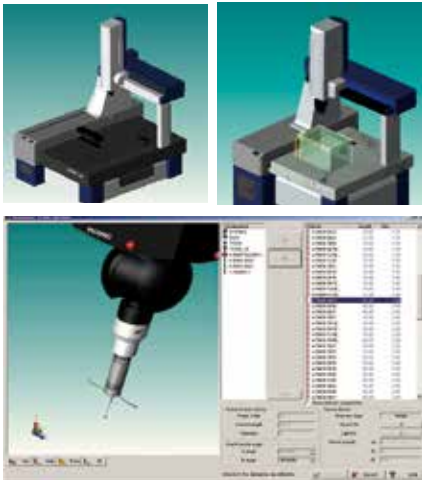
Programación de un clic que cambia la relación entre las personas y la medición de exactitud

- Identifica la información de tolerancia incluida en los modelos 3D con Product and Manufacturing Information (PMI), define ubicaciones de medición y crea un programa de medición de forma totalmente automática.
- A través de su función de optimización, el software estima la ruta más corta para la medición con el mínimo de reposicionamiento del palpador y cambio de herramienta, creando un programa que permite la medición en el menor tiempo posible.
- Utilizando la función del editor de reglas para establecer las reglas de medición e previene la variación en la calidad de la medición entre los programadores

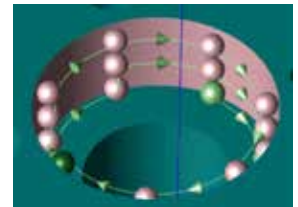
Datos CAD con información de tolerancia



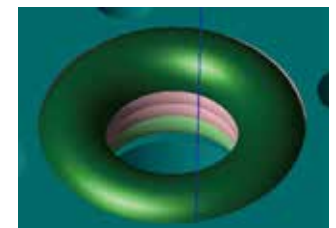
Información estructural del sistema CMM



Reglas de medición definidas por el usuario
(La cantidad de ubicaciones para medir datos CAD con información de tolerancia y método de muestreo, etc.)

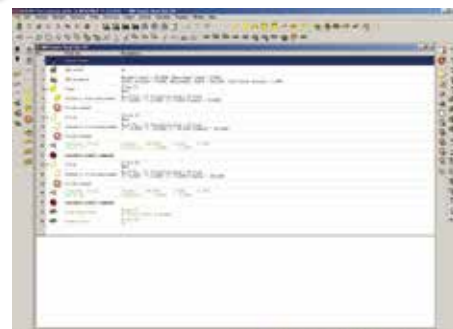
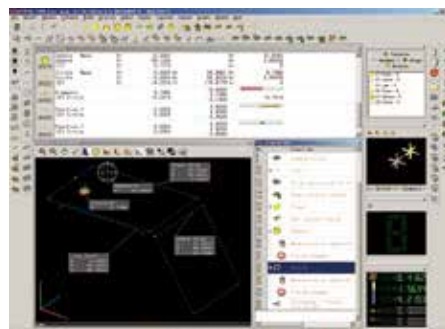


Ejemplo de método de muestreo:
medición táctil



Ejemplo de método de muestreo: medición
de escaneo

Crea de forma instantánea
y automática un programa
de medición



Muestra un programa de medición para MCOSMOS

Máquinas de Medición por Coordenadas

Tecnología de medición con exactitud en tres dimensiones

Software de generación de programas de medición automática MiCAT Planner

Configuraciones de pantalla y características

- Las configuraciones de pantalla de MiCAT Planner ofrecen interfaces simples como vista 3D y vista simple, lo que permite un funcionamiento intuitivo. La ubicación y el tamaño de las ventanas de las interfaces se pueden personalizar libremente.

Vista 3D

- Gráficos a todo color muestran:
- Detalles de la máquina de medición.
 - Modelo CAD con tolerancias.
 - Puntos y recorridos de medición.
 - Animaciones de medición.

Vista del Proyecto

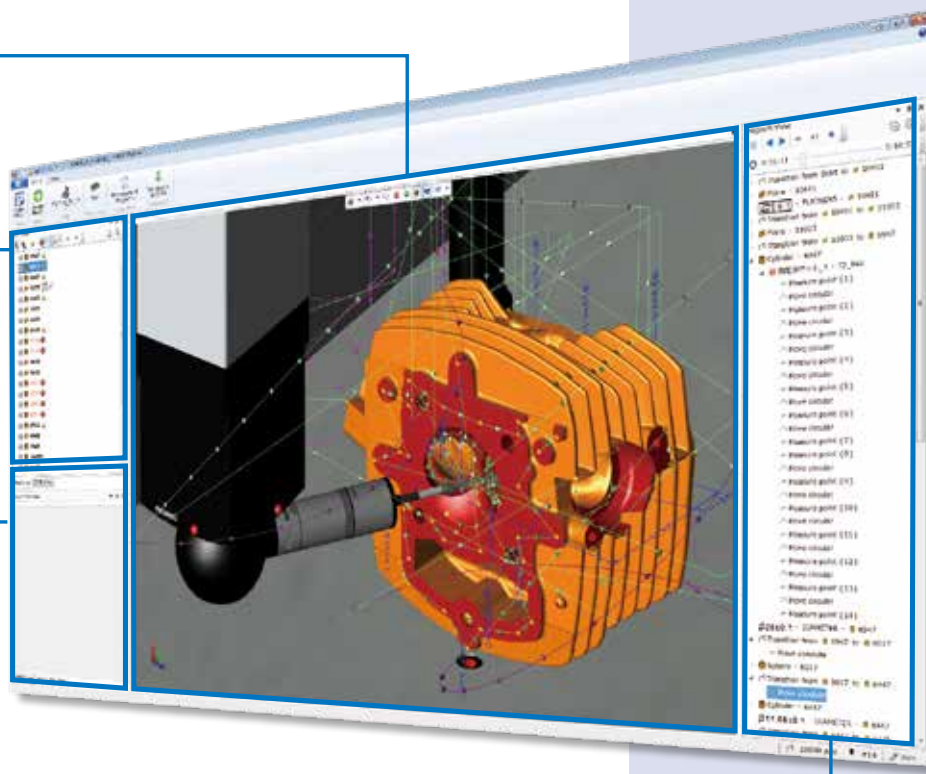
- Muestra listas tales como parámetros de medición y tolerancias.
- Le permite marcar medidas y evaluaciones mediante casillas de verificación.
- Los parámetros se establecen en el orden de las mediciones.
- Puede cambiar fácilmente el orden de las mediciones arrastrando y soltando parámetros con un mouse.

Vista de propiedades

- Puede cambiar los nombres de los parámetros, los elementos de tolerancia y los puntos de medición, y editar los puntos para los parámetros individuales.

Vista del programa

- Muestra los detalles de medición y los tiempos de estimación de medición.
- Permite la animación de programas de medición en 3D.



Formatos CAD admitidos

Formato CAD	Extensión	Extensión
ACIS	.sat	R1-R25 (PM sin soporte)
UG/NX *1	.prt	11-18, NX1-9
Creo Parametric (Pro/E) *1	.prt/.prt.*	16-Wildfire5, Creo 1.0-2.0
CATIA v5 *1	.CATPART	R8 - R24 (V5 - 6R2014)

*1 Opción (cualquiera se incluye como estándar)

Nota: el modelo requiere que tenga el modelo sólido. Los datos de ensamblaje no son compatibles.

Función de adición de información de tolerancia

Le permite agregar tolerancias en el software incluso para modelos CAD 3D que no contienen información de tolerancia. Cree automáticamente programas de medición óptimos en función de las especificaciones de tolerancia agregadas.

Soporta MCOSMOS

MCOSMOS 4.0R5 o superior

* Para utilizar un programa de medición creado por MiCAT Planner, necesitará un "derecho de ejecución" especial. Se incluye un "derecho de ejecución" para una máquina de medición 3D en MiCAT Planner.

Idiomas admitidos

Disponible en 9 idiomas (japonés, inglés (EE. UU., Reino Unido), alemán, francés, español, portugués, italiano, chino (simplificado) y coreano).

Caso de estudio

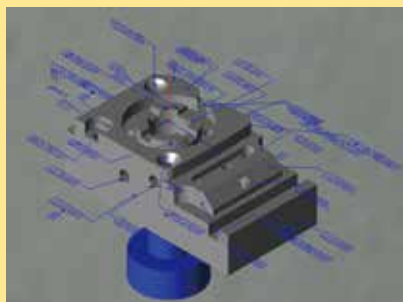
Compare el tiempo de programación de piezas de medición para una pieza de prueba.

1: Programación en dibujo 2D: 45-60 minutos

2: Programación usando dibujo 2D + CAD 3D: 15-20 minutos

3: Crear con MiCAT Planner (utilizando el modelo 3D CAD + PMI): ¡aproximadamente 3 minutos!

Nota: las reglas de medición están definidas de antemano.



Tiempo de programación de partes
¡Reducido en hasta 95%!

Garantice una **fase de desarrollo dramáticamente reducida** y al mismo tiempo mejore la calidad del producto.

- MSURF es un programa que permite a los usuarios realizar desde mediciones hasta evaluaciones en la misma plataforma cuando se usa el palpador sin contacto de línea láser Surface Measure. Existen tres tipos de programa de acuerdo a la tarea.

MSURF-S: Calcula datos para nube de puntos, medidos por CMM CNC con SurfaceMeasure. Genera trayectorias de escaneo mediante la definición de la posición inicial de escaneo, la longitud y la anchura.

MSURF-I: Lleva a cabo análisis, comparación y verificación de la nube de puntos medidos en referencia a los datos nominales (que apoyan la importación de datos CAD).

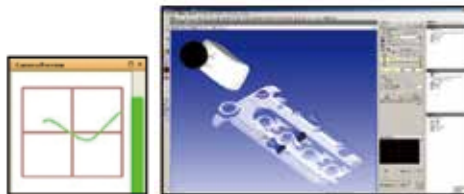
MSURF-G: Principalmente crea programas parte (programas procedimiento de medición) a partir de datos CAD.

Software para Máquina de Medición por Coordenadas CNC MSURF

Escaneo: MSURF-S

Una trayectoria de escaneo se puede crear simplemente definiendo un punto inicial, una longitud y una anchura de barrido.

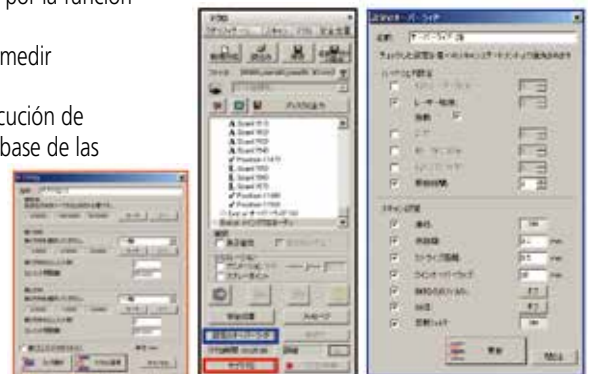
- La especificación de los 3 puntos puede ser realizada accionando la palanca de mando mientras se ve la vista de la cámara.
- Cuando existe un grupo de puntos o de datos maestros en la pantalla, los 3 puntos se pueden definir mediante la selección de los datos utilizando el mouse. Esto es útil para la creación de la ruta de medición, que ayuda a reducir las horas-hombre de medición.
- Los botones del joystick permiten la configuración, ejecución de un patrón de escaneo y registro o supresión de una macro. La capacidad de medición ha mejorado significativamente la eficiencia operativa, especialmente para los CMMs de gran tamaño.



*Funciones adicionales de MSURF V2.011 o posterior

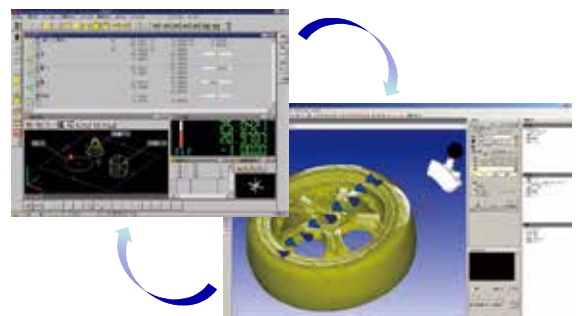
Se pueden registrar trayectorias de escaneo como un macro de medición.

- Las condiciones de medición de un macro de medición se pueden cambiar parcial o totalmente por la función de anulación.
- La función de sub-macro es eficaz para medir múltiples, piezas idénticas.
- Un cálculo de prueba del tiempo de ejecución de un macro de medición se hace sobre la base de las condiciones de medición y las especificaciones de la CMM.



MSURF-S se puede iniciar desde MCOSMOS.

- Un sistema de coordenadas de trabajo creado con MCOSMOS se puede utilizar con MSURF-S. Por lo tanto, la medición completamente automática combinado con "Medición con contacto /Medición sin contacto" se puede realizar.



Nota: Si no utiliza ACR3, la sustitución del palpador se realiza manualmente.

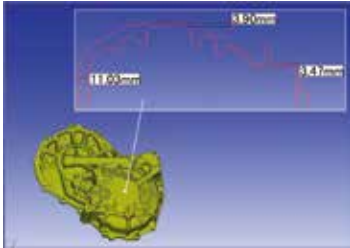
Máquinas de Medición por Coordenadas

Tecnología de medición con exactitud en tres dimensiones

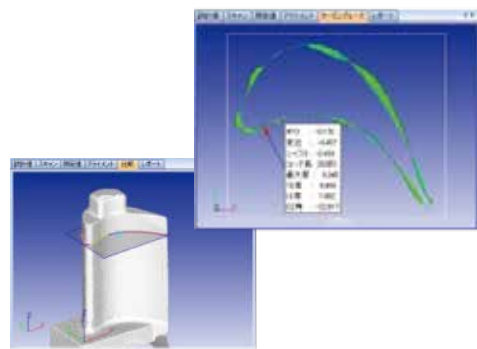
Software para Máquina de Medición por Coordenadas CNC MSURF

Comparación de la forma de sección transversal

- El corte de una nube de puntos, los datos de malla, o datos maestros, permite la comparación de formas de sección transversal y el cálculo del ángulo, distancia, radio de curvatura, y más.
- La función de análisis de alabe de turbina permite el cálculo del espesor LE, TE, espesor máximo, longitud de cuerda, etc.



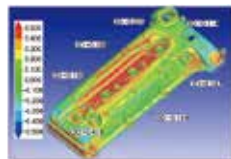
Evaluación Sección (cálculo dimensional)



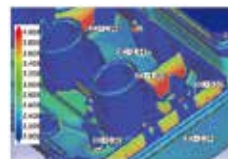
Análisis de alabe de turbina (función opcional)

Comparativa de forma plana

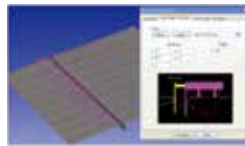
- El error de forma plana se mostrará en un mapa de colores mediante la comparación de nube de puntos o malla de datos con los datos CAD.
- El espesor se puede mostrar en un mapa de color, por lo tanto, no es necesario cortar una pieza de trabajo real como antes.
- Capacidad de definir la forma de calibradores digitales permite la evaluación de diversos tipos de huecos irregulares.
- La evaluación de curvatura de la superficie se puede utilizar para evaluar un ángulo R dentro de una tolerancia dimensional especificado.



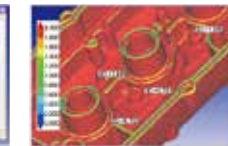
Mapa de Errores a color



Mapa de espesor a colores



Evaluación de paso / espacio



Evaluación curvatura de la superficie

Creación de un procedimiento operativo macro por función de automatización

- La función de automatización permite a los usuarios grabar el procedimiento de operación que incluye la ejecución de un macro de medición.

Se puede automatizar una serie de operaciones desde la medición a la evaluación y el informe.

Inspección: MSURF-I

Importación de datos CAD

- Los formatos SAT y STEP son compatibles de manera estándar.
- Como opcionales están disponibles, CATIA V4, CATIA V5, Creo, Unigraphics/NX, IGES, VDAFS, Parasolid y Solidworks.

Comparación de funciones

- MSURF-I puede detectar varias características desde la nube de puntos o de malla de datos y compararlos con los datos nominales. También puede calcular distancias entre características que tienen los datos de puntos tales como elementos del círculo.
- Características detectables incluyen plano básico, punto, línea recta, círculo, ranura, cilindro, cono, esfera, etc., y también el perno soldado, tuerca soldada, perno cilíndrico, husillo en forma de T y más.



Enseñanza Fuera de línea: MSURF-G

MSURF-G permite a los usuarios crear macros de medición utilizando los datos del modelo. Por lo tanto, los usuarios pueden iniciar la medición inmediatamente de una pieza de trabajo real.

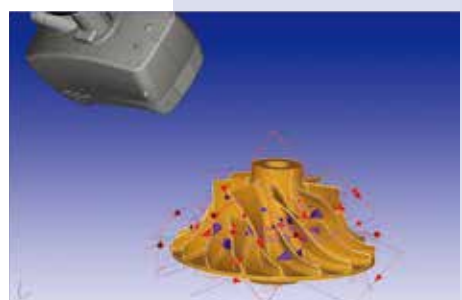
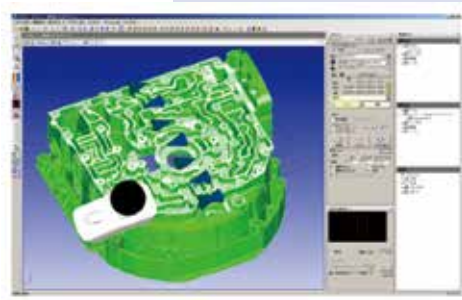
MSURF-G puede mejorar el porcentaje de operación de su instrumento de medición. Combinando con MSURF-I puede reducir notablemente las horas-hombre de la medición a la evaluación del producto.

- Puede reducirse el tiempo de ocupación de la CMM creando macros de medición.
- Macros de medición se pueden crear sin depender de la habilidad del operador.
- El flujo de trabajo desde la medición a la evaluación puede ser optimizado.

MSURF-PLANNER

MSURF-PLANNER es un software para crear automáticamente macros de medición (forma de superficie, forma de característica) para el palpador láser de línea a partir de datos 3D CAD. Los datos optimizados (trayectoria de recorrido, número de revoluciones del cabezal del palpador, etc.) de una ruta de medición contribuirán en productividad.

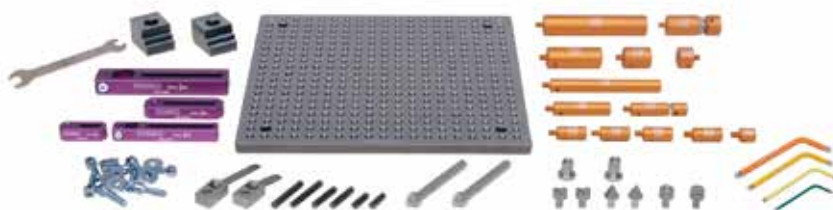
* MSURF-PLANNER es un software opcional para MSURF-S y MSURF-G.



Sistemas de sujeción de piezas

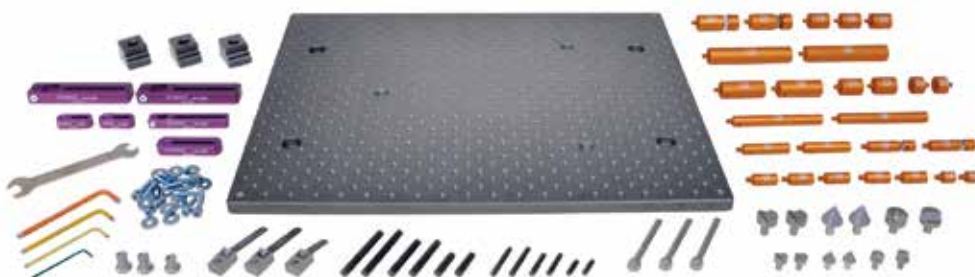
- Se puede montar una pieza de trabajo en la mesa de medición de una CMM usando una variedad de combinaciones de componentes de sujeción Eco-Fix. Una plantilla de fijación especializada no es necesaria.
- Los kits de inicio "Eco-fix Kit S" y "Eco fix Kit L" están disponibles.

Eco-fix Kit S



Un kit incluye una placa base de 250 mm x 250 mm y una variedad de sujetadores

Eco-fix Kit L



Un kit incluye una placa base de 500 mm x 400 mm y una variedad de sujeción

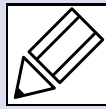


Ejemplo de uso del Eco-fix Kit S



Ejemplo de uso de Eco-fix

Debido al contacto del palpador o la vibración del instrumento de medición, puede producirse un error de medición si la fijación es insuficiente.



■ Método de Evaluación de Desempeño de Máquinas de Medición por Coordenadas

Con respecto al método de evaluación del desempeño de CMM, se emitió una revisión de la serie ISO 10360 en 2003, y se revisó parcialmente en 2009.

A continuación se describe el método de inspección estándar, incluido el contenido revisado.

Tabla 1 ISO 10360 series

	Descripción	Norma ISO No.	Año de emisión
1	Términos	ISO 10360-1:2000	2002
2	Medición de Longitud*	ISO 10360-2:2001	2001
3	CMM equipada con mesa giratoria	ISO 10360-3:2000	2000
4	Medición por Escaneo	ISO 10360-4:2000	2000
5	Medición palpador simple/multi**	ISO 10360-5:2002	2002
6	Inspección de software	ISO 10360-6:2001	2001

* Revisado en 2009 **Revisado en 2010

■ Error Máximo Permitido de Indicación $E_{0,MPE}$ [ISO 10360-2:2009]

Usando la CMM estándar con el palpador específico, mida 5 diferentes longitudes calibradas 3 veces cada una en 7 direcciones dentro del volumen de medición (como se indica en la Figura 1), haciendo un total de 105 mediciones. Si estos resultados de medición, incluida la tolerancia para la incertidumbre de medición, son iguales o menores que los valores especificados por el fabricante, entonces prueba que el rendimiento de la CMM cumple con su especificación.

El resultado de Pasa/ No Pasa se requiere para ser juzgado considerando las incertidumbres.

El error máximo permisible (valor estándar) de la prueba se puede expresar en cualquiera de las siguientes tres formas (unidad: μm).

$$E_{0,MPE}(MPE) = A + L/K \leq B$$

$$E_{0,MPE}(MPE) = A + L/K$$

$$E_{0,MPE}(MPE) = B$$

A: Constante (μm) especificada por el fabricante
 K: Constante adimensional especificada por el fabricante
 L: Longitud medida (mm)
 B: Valor límite superior (μm) especificada por el fabricante

* ISO 10360-2: 2009 especifica la medición en 4 direcciones diferentes como esenciales y recomienda la medición medida paralela a cada eje, mientras que ISO 10360-2: 2001 especificó la medición "en 7 direcciones arbitrarias".

Las siguientes definiciones de error se agregaron en ISO 10360-2: 2009.

■ Error máximo permitido de medición de longitud/ error de medición de longitud cuando el desplazamiento del palpador del eje Z es de 150 mm $E_{150,MPE}$ [ISO 10360-2:2009]

Además de la medición de longitud en 7 direcciones, ISO 10360-2: 2009 especifica la medición en 2 líneas sobre el plano diagonal YZ o XZ con desplazamiento del palpador.

Nota: El conjunto del palpador se establece en 150 mm por defecto.

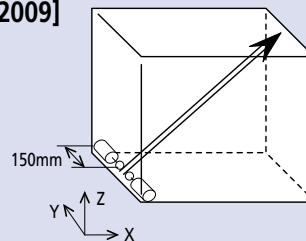
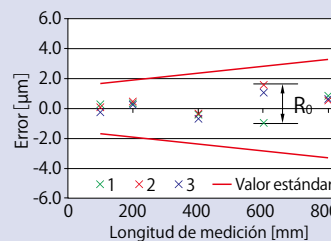


Figura 2 Error de medición de longitud cuando el desplazamiento del palpador del eje Z es de 150 mm

■ Límite máximo permitido en mediciones repetitivas de longitud $R_{0,MPL}$ [ISO 10360-2:2009]

Límite máximo permitido en mediciones repetitivas de longitud $R_{0,MPL}$ [ISO 10360-2:2009]
 Después de medir la longitud dada 3 veces, evalúe la variación en los resultados de medición. Entonces, calcule el rango de repetibilidad R_0 .

Figura 3 Repetición del intervalo de longitud



■ Error máximo permitido por rotación del eje en la dirección radial MPE_{FR} , Error máximo permitido por rotación del eje en la dirección tangencial MPE_{FT} , y Error máximo permitido por rotación del eje en la dirección axial MPE_{FA} [ISO 10360-3:2000]

El procedimiento de prueba bajo esta norma es colocar dos esferas patrón sobre la mesa giratoria como se muestra en la Figura 4. Rotar la mesa giratoria un total de 15 posiciones incluyendo 0°, 7 posiciones en la dirección positiva (+) y 7 posiciones en la dirección menos (-) y medir las coordenadas del centro de las dos esferas en cada posición. Entonces sume la incertidumbre de la forma de la esfera patrón a cada variación (rango) de elementos en la dirección radial, conectando elementos de dirección y elementos en la dirección del eje rotacional de las coordenadas de los centros de las dos esferas patrón. Si estos valores calculados son menores que los valores especificados, se pasa la evaluación de la prueba.

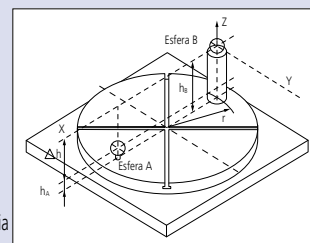


Figura 4 Evaluación de una CMM con una mesa giratoria

■ Error Máximo Permitido de Palpado por Escaneo MPETHP [ISO 10360-4:2000]

Esta es la norma de exactitud para una CMM que esta equipada con un palpador de escaneo. El error de palpado por escaneo se normalizó por primera vez en JIS B 7440-4 (2003). El procedimiento de prueba bajo esta norma es realizar una medición mediante escaneo de 4 planos sobre la esfera patrón y entonces, para el centro de la esfera de mínimos cuadrados calculado usando todos los puntos medidos, calcular el rango (dimensión "A" en la Figura 3) en el cual existen todos los puntos medidos. Basándose en el centro de la esfera de mínimos cuadrados calculada antes, calcular la distancia entre el radio calibrado de la esfera patrón y el máximo o mínimo punto de la medición y tomar la distancia mayor (dimensión "B" en la Figura 3). Sumar la incertidumbre expandida que combina la incertidumbre de la forma de la punta del palpador y la incertidumbre de la forma de la esfera patrón para cada dimensión A y B. Si ambos valores calculados son menores que los valores especificados, pasa esta prueba de palpado por escaneo.

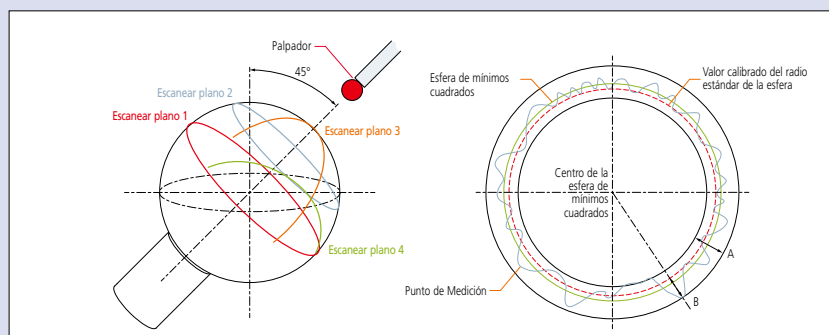


Figura 3 Planos de medición objetivo para el máximo error permisible de palpado por escaneo y su concepto de evaluación

■ Error Máximo Permitido de Forma de Palpador PFTU, MPE [ISO 10360-5:2010]

Esta medida se incluyó en la medición dimensional en ISO 10360-2: 2009. Sin embargo, se especifica como CMMs que utilizan sistemas de contacto con uno o múltiples palpadores en ISO 10360-5: 2010. El procedimiento de medición no se ha modificado, y se debe realizar lo siguiente. Mida los puntos objetivo definidos en una esfera estándar (25 puntos, como en la Figura 6) y use todos los resultados para calcular la posición central de la esfera mediante un método de mínimos cuadrados. Luego, calcule la distancia R desde la posición central de la esfera mediante un método de mínimos cuadrados para cada uno de los 25 puntos de medición, y obtenga la diferencia de radio $R_{max} - R_{min}$. Si la diferencia de radio, a la que se suman una incertidumbre compuesta de las formas de la punta del palpador y la esfera de patrón, es igual o menor que el valor especificado, se puede considerar que el palpador ha superado la prueba.

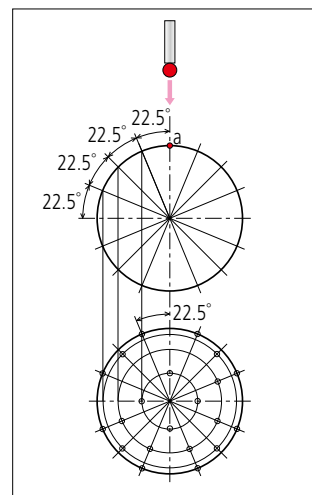
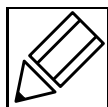


Figura 2 Puntos objetivo sobre la esfera patrón para verificar el máximo error de palpado permisible.



■ Incertidumbre de medición de Máquinas de Medición por Coordenadas

La incertidumbre de medición es una indicación utilizada para evaluar la fiabilidad de los resultados de medición.

En ISO 14253-1: 2013, se propone considerar la incertidumbre al evaluar el resultado de la medición en referencia a la especificación.

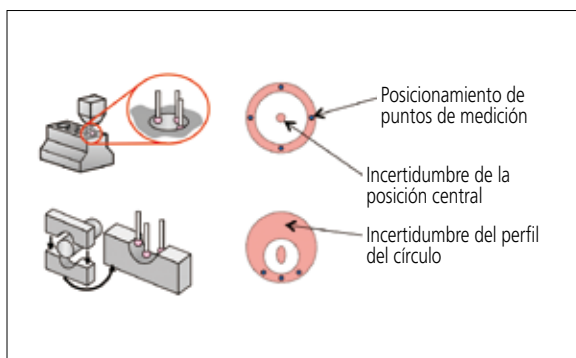
Sin embargo, no es fácil estimar la incertidumbre de la medición realizada por una CMM.

Para estimar la incertidumbre de la medición, es necesario cuantificar cada fuente de la incertidumbre y determinar cómo se propaga al resultado de la medición. La CMM es capaz de tener todo tipo de configuraciones que determinan cómo se debe realizar la medición, como la distribución del punto de medición o la definición de dato, de acuerdo con las instrucciones de dibujo o la intención del operador. Esta característica hace que sea más difícil detectar la fuente de incertidumbre que influye en el resultado.

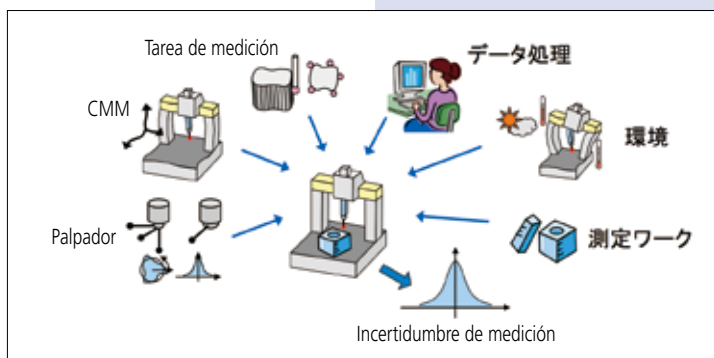
Tomando la medición del círculo como un ejemplo, solo la diferencia de un punto de medición y su distribución provoca la necesidad de volver a calcular la incertidumbre.

Además, hay muchas fuentes de incertidumbre que deben considerarse con la CMM y sus interacciones son complicadas.

Debido a lo anterior, es casi imposible generalizar sobre cómo estimar la incertidumbre de medición de la CMM.



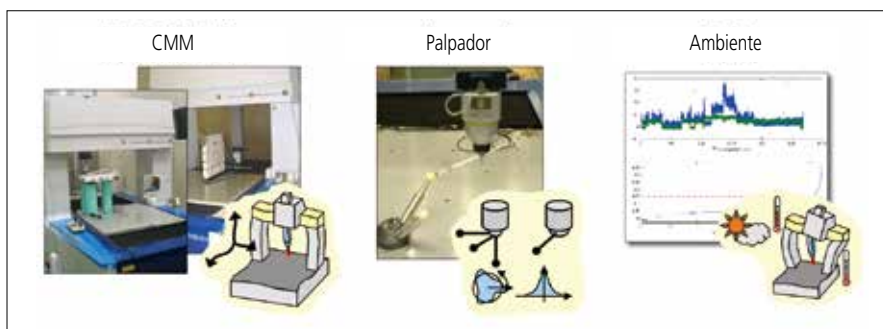
Ejemplo de medición de círculo por CMM



Contribuciones importantes que causan incertidumbre de medición de la CMM

■ Incertidumbre de medición de la CMM y el software CMM virtual

El software Virtual CMM permite la estimación de la incertidumbre de medición complicada de una CMM. El software simula una CMM en una PC en función de las características de la máquina y realiza mediciones virtuales (simuladas). Las mediciones simuladas se realizan según el programa de pieza creado por el operador. Las características de la máquina se evalúan a partir de valores experimentales basados en las características geométricas de la máquina real, las características de prueba y el entorno de temperatura, etc. La incertidumbre de medición de la CMM se puede estimar fácilmente utilizando el paquete de software Virtual CMM. ISO 15530 Parte 4 (ISO / TS 15530-4 (2008)) define cómo verificar la validez de la incertidumbre de medición específica de la tarea utilizando simulaciones por computadora. Virtual CMM cumple con esta especificación.



Cuantificación de elementos de incertidumbre CMM mediante experimento

Nota: Virtual CMM es un paquete de software desarrollado originalmente por PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt).

Partes relevantes de ISO 15530: Especificaciones de productos geométricos (GPS) - Máquinas de medición por coordenadas (CMM): técnica para determinar la incertidumbre de medición -

Parte 3: Uso de piezas calibradas o estándares de medición

Parte 4: Evaluación de la incertidumbre de medición específica de la tarea mediante la simulación [Especificación técnica]