

Tabla de contenido

Usar un dispositivo de pulso	1
Usar un dispositivo de pulso: Introducción	1
Instalación de pulso	1
Notas sobre el uso del pulso Renishaw PHS con la interfaz Leitz	2
Calibración de punta.....	2
Archivo de nueva sonda.....	3
Calibrar una sonda de estrella en forma de "L" con un mapa de pulso.....	3
Calibrar la unidad para dispositivos de pulso de giro libre	7
Calibración del pulso	8
Comprobación de cualificación	10
Posición inicial de la unidad.....	12
Usar el pulso en una rutina de medición.....	13
Opción 1.....	14
Opción 2.....	14
Opción 3.....	15
Calibrar y utilizar un dispositivo CJoint	15
Información sobre la calibración de puntas CJoint.....	15
Procedimiento de calibración de CJoint para dispositivos de pulso de tercer eje de giro libre	16
Calcular mapa de errores para CJoint	17

Usar un dispositivo de pulso

Usar un dispositivo de pulso: Introducción

PC-DMIS permite calibrar y utilizar un número infinito de pulsos indexables tales como Renishaw PHS, CW43 y CW43L de DEA, así como dispositivos de otros fabricantes.

En este capítulo se tratan los siguientes temas principales:

- Instalación de pulso
- Calibración de la punta
- Calibrar la unidad
- Comprobación de cualificación
- Posición inicial de la unidad
- Usar el pulso en una rutina de medición
- Calibrar y utilizar un dispositivo CJoint

Instalación de pulso

Si hay un pulso instalado en la máquina CMM, PC-DMIS añade los ejes A y B a la ventana de coordenadas en la que se muestran normalmente los valores X, Y y Z. La opción de pulso debe estar activada en la licencia de PC-DMIS para que se admita el uso del pulso. Asimismo, tal vez tenga que definir ciertos valores de entradas. Dada la infinita variedad de pulsos e interfaces soportados, debe consultar con su proveedor de software para averiguar qué entradas de PC-DMIS necesitan modificaciones (consulte el apéndice "Modificar entradas de configuración" para obtener más información sobre cómo usar el Editor de la configuración de PC-DMIS para modificar las entradas).

PC-DMIS consulta automáticamente al controlador y determina que dicho pulso está presente.

Notas sobre el uso del pulso Renishaw PHS con la interfaz Leitz

Cuando se utiliza el montaje cinemático con el pulso Renishaw, es necesario definir la entrada `RenishawKinematicMount` con 1 en la sección **Option** del Editor de la configuración de PC-DMIS. Para obtener información sobre la modificación de las entradas, consulte el apéndice "Modificar entradas de configuración".

Cuando se inicia el sistema, PC-DMIS pregunta si el pulso PHS está montado en la máquina CMM. PC-DMIS sólo hace esta pregunta inmediatamente después de encenderse el controlador. Después de que usted indique a PC-DMIS qué hay en el extremo del brazo, el programa no vuelve a preguntar hasta que detecta que se ha apagado y vuelto a encender el controlador. Una vez montado el pulso, PC-DMIS añade los ejes A y B a la ventana de coordenadas. Esto se muestra además de las coordenadas de los ejes X, Y, Z que se muestran habitualmente.



En la pantalla de coordenadas no se visualizan los cambios en los valores hasta que se ejecuta PC-DMIS después de haber contestado **Sí** a la pregunta acerca del pulso PHS.

Calibración de punta

Para iniciar el proceso de calibración de la punta, es necesario calibrar primero el pulso. No es necesario calibrar la punta que utilizará para calibrar el pulso. La calibración se hace automáticamente para la punta que se utiliza para calibrar el pulso.

El proceso de calibración de la punta tiene por objeto calcular la distancia entre el último punto central de la articulación (articulación A) y el centro de la punta. En teoría, una vez calibrado el pulso, la medición de la combinación AB para la punta debe ser suficiente para que PC-DMIS calcule esta distancia. Sin embargo, para obtener mayor precisión es aconsejable medir más de una combinación AB para que PC-DMIS pueda calcular el promedio de los offsets de punta calculados.

Usar un dispositivo de pulso

Archivo de nueva sonda

Una vez calibrado el pulso, podrá cambiar la punta conectada a dicho cabezal y efectuar una calibración de la misma.

Para calibrar la nueva punta conectada al pulso:

1. Abra el cuadro de diálogo **Utilidades de sonda** seleccionando la opción de menú **Insertar | Definición del hardware | Sonda**.
2. Compruebe que la descripción de la sonda corresponda a la nueva punta cargada.
3. Seleccione una o varias combinaciones de AB en la lista **Punta activa** correspondiente a esta nueva punta. Si la combinación AB deseada no figura en la lista, puede añadirla con el botón **Añadir ángulos**. Para calibrar la punta, debe seleccionar como mínimo una combinación AB de la lista. Si ha seleccionado más de una, PC-DMIS calcula el promedio de los resultados para obtener un offset de punta más preciso.
4. Una vez seleccionadas las puntas deseadas, haga clic en el botón **Medir**. Aparece el cuadro de diálogo **Medir sonda** para que establezca el número de contactos, las distancias de precontacto y de retracción de la sonda y las velocidades.
5. En el área de **opciones de calibración**, seleccione el botón **Calibrar puntas**.
6. Establezca cualquier otro parámetro deseado. Para obtener más información acerca del cuadro de diálogo **Medir sonda** consulte el tema "Medir".
7. Haga clic en el botón **Medir**.

PC-DMIS comienza a medir la esfera con las combinaciones de ángulo AB seleccionadas.

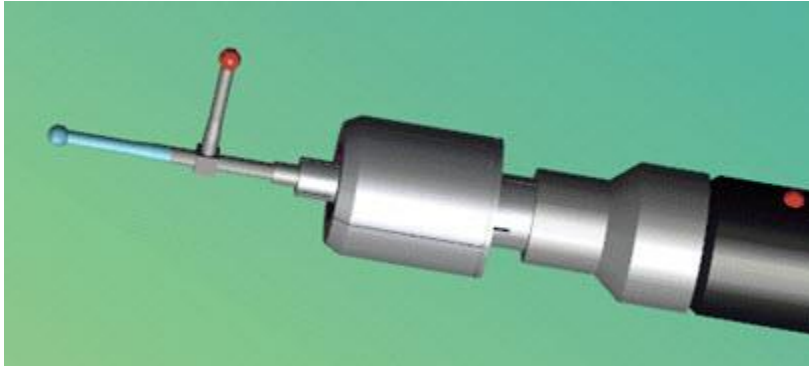
Calibrar una sonda de estrella en forma de "L" con un mapa de pulso

Si tiene que calibrar una sonda de estrella que utiliza un mapa de pulso, debe realizar una secuencia concreta de operaciones. También debe prestar especial atención cuando establezca los ángulos de rotación del pulso. Examine este ejemplo, en el que se muestra cómo calibrar una configuración de sonda de estrella en forma de "L" típica con un mapa de pulso:

Descripción general

Una sonda de estrella no siempre tiene cinco puntas. Las sondas de estrella a menudo tienen solamente dos puntas. Una punta conecta a lo largo del eje central del pulso. La

segunda punta conecta con un punto de conexión vacío para formar una configuración en forma de "L" como esta:

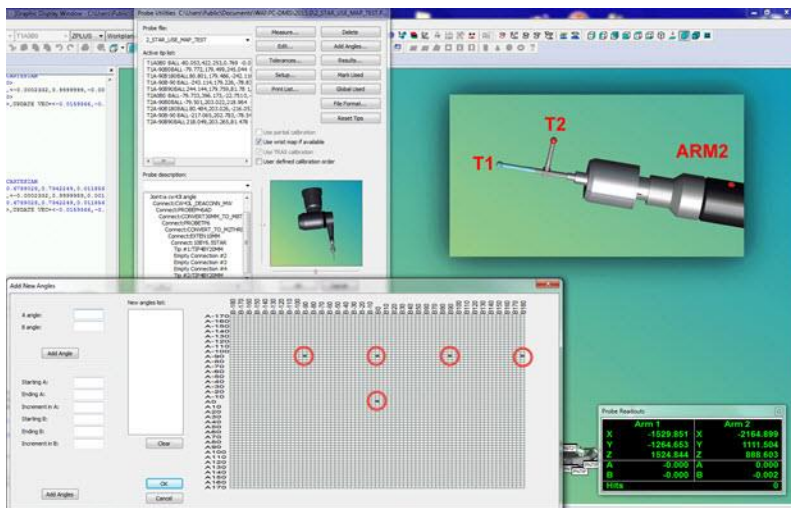


Ejemplo de sonda de estrella en forma de "L" formada a partir de dos puntas

Para calibrar la sonda de estrella, debe definir al menos cinco rotaciones del pulso (ángulos AB) y después medir la herramienta de calibración con esas rotaciones.

El pulso debe estar ya correlacionado. Además en el cuadro de diálogo **Utilidades de sonda (Insertar | Definición del hardware | Sonda)**, debe marcar la casilla de verificación **Usar mapa pulso si está disponible**. Con ello se asegura de que PC-DMIS utiliza el mapa de pulso y toma un número suficiente de mediciones en la herramienta de calibración para calibrar la sonda de estrella.

Definir cinco ángulos de rotación del pulso



Ejemplo de sonda de estrella definida con cinco rotaciones de pulso (ángulos AB)

- En el brazo ARM2, el pulso sujeta una sonda que tiene dos puntas: T1 (la punta central) y T2 (la punta lateral). Forman una configuración en "L".

Usar un dispositivo de pulso

- Cuando el pulso rota a $A = 0$ y $B = 0$, T1 tiene la dirección Y- y T2 tiene la dirección Z+.

Ya ha comenzado con una rotación de pulso AB en la punta actual. Para llegar al mínimo de cinco rotaciones de pulso, necesita añadir cuatro rotaciones de pulso más para medir después la esfera de calibración. Esto proporciona la mejor distribución de los puntos durante el proceso de calibración.

Cuando defina las cuatro rotaciones, puede definir sin querer valores de rotación (ángulos AB) que puedan calibrar la punta T1, pero que no puedan calibrar la punta T2. Para evitarlo, tenga cuidado y elija los valores más adecuados para la dirección de la punta T2.

Debe elegir ángulos de rotación que permitan que la punta T2 siempre toque la herramienta de calibración pero que no colisione con el vástago de la herramienta.

Para lograrlo, en el ejemplo anterior se añaden estos ángulos de pulso:

- $A = -90$, $B = 0$
- $A = -90$, $B = 180$
- $A = -90$, $B = -90$
- $A = -90$, $B = 90$

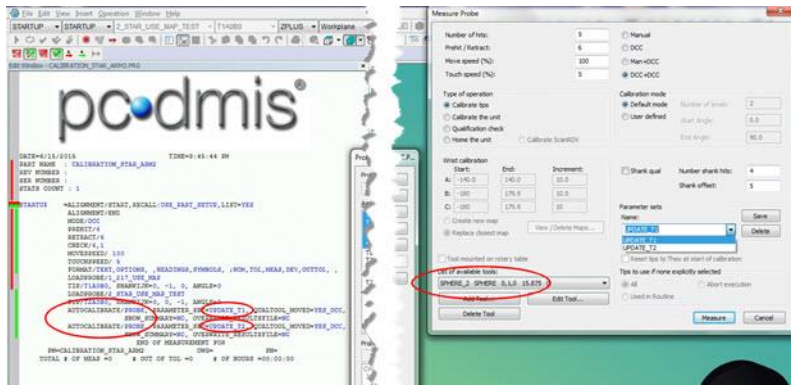
Con estos ángulos de pulso adicionales, durante la calibración la punta T2 siempre toca la esfera de calibración, pero nunca colisiona con el vástago de la esfera de calibración.

Cuando PC-DMIS detecta estas nuevas puntas en **Lista de puntas activas**, crea automáticamente cinco puntas adicionales. Esto da un total de diez puntas: cinco puntas con el identificador "T1" y cinco con el identificador "T2".

Calibrar un pulso correlacionado

Cuando las diez rotaciones de pulso aparecen en **Lista de puntas activas**, puede calibrarlas. Para la calibración debe medir la esfera de calibración por separado para cada grupo de puntas T1 y T2.

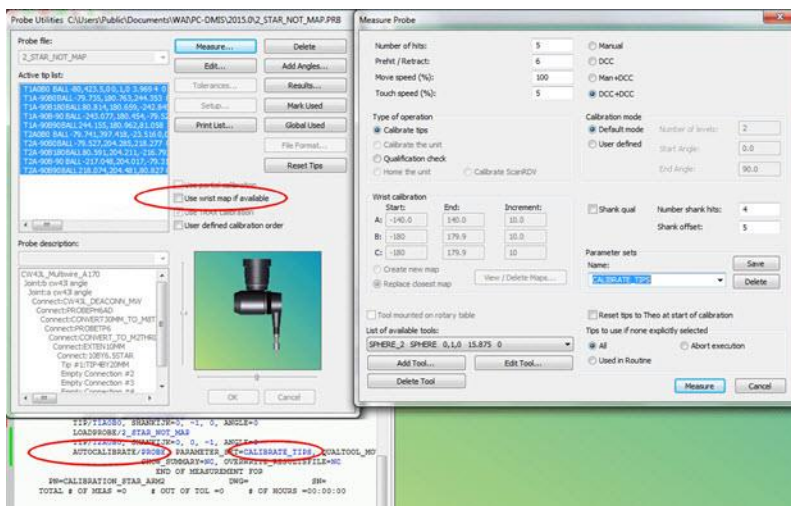
Puede utilizar el comando `CALIBRAR AUTOMATICAMENTE` para llamar a los conjuntos de parámetros para cada grupo. En la imagen siguiente aparecen dos conjuntos de parámetros (UPDATE_T1 y UPDATE_T2) que combinan las rotaciones respectivas para T1 y T2:



Ejemplo de sonda de estrella con los parámetros UPDATE_T1 y UPDATE_T2

Calibrar un pulso no correlacionado

Si la sonda de estrella se ha calibrado sin un pulso correlacionado, puede calibrar la lista de puntas T1 y T2 con el método tradicional.



Ejemplo de sonda de estrella sin un mapa de pulso

Puede utilizar un conjunto de parámetros personalizados con el comando **CALIBRAR AUTOMATICAMENTE** para medir las diez puntas de la lista en la esfera de calibración.

En el ejemplo siguiente se muestra un conjunto de parámetros llamado **CALIBRATE_TIPS** para este fin.

Calibrar la unidad para dispositivos de pulso de giro libre

Cuando hay un pulso indexable instalado en la máquina CMM, PC-DMIS permite acceder a las opciones **Calibrar la unidad** y **Posición inicial de la unidad** en el área **Tipo de operación** del cuadro de diálogo **Medir sonda**.

The screenshot shows the 'Measure Probe' dialog box with the following settings:

- Number of hits: 5
- Prehit / Retract: 2.54
- Move speed (%): 20
- Touch speed (%): 2
- Type of operation:
 - ☒ Calibrate tips
 - ☒ Calibrate the unit
 - ☐ Qualification check
 - ☐ Home the unit
 - ☐ Calibrate ScanRDV
- Calibration mode:
 - ☐ Default mode
 - ☒ User defined
- Number of levels: 2
- Start Angle: 0.0
- End Angle: 90.0
- Wrist calibration:

	Start:	End:	Increment:
A:	-140	140	10
B:	-180	180	10
C:	-180	180	10
- ☐ Create new map
- ☒ Replace closest map
- ☐ Tool mounted on rotary table
- List of available tools: Sphere_1 SPHERE 0,0,1 100 0
- ☐ Shank qual
- Number shank hits: 4
- Shank offset: 5
- Parameter sets:
 - Name: []
 - Save
 - Delete
- ☐ Reset tips to Theo at start of calibration
- Tips to use if none explicitly selected:
 - ☐ All
 - ☒ Abort execution
 - ☐ Used in Routine
- Buttons: Add Tool..., Edit Tool..., Delete Tool, Measure, Cancel

Cuadro de diálogo Medir sonda que muestra las opciones Calibrar la unidad y Posición inicial de la unidad.



La calibración del pulso se realiza exclusivamente con un solo palpador, no con sondas estrella. Cuando PC-DMIS termina la calibración, puede calibrar un mínimo de un ángulo de sonda para poder utilizar cualquier posición angular en los archivos de nuevas sondas. Para obtener información adicional, consulte el apartado "Calibrar la unidad" del tema "Área Tipo de operación". Consulte el tema "Calibrar puntas de sonda" en la documentación de PC-DMIS CMM para obtener información general sobre la calibración de puntas.

La opción **Calibrar la unidad** sirve para calibrar el pulso. Solamente funciona con configuraciones de un solo brazo. Mide varios ángulos en una esfera para determinar las distancias internas en el pulso. Una vez calculada esta información, PC-DMIS la utiliza para predecir con precisión la posición de la punta en cualquier par de ángulos A, B. Esto permite utilizar cualquier ángulo A, B en la rutina de medición sin necesidad de calibrar una por una las posiciones.



Asegúrese de introducir los valores de medición deseados en el cuadro de diálogo **Medir sonda** para medir la esfera y de seleccionar la herramienta de cualificación *antes* de realizar la medición con la opción **Calibrar la unidad** seleccionada. En el cuadro de diálogo **Medir sonda** puede establecer el número de contactos, las distancias de precontacto y de retracción de la sonda y varias velocidades que se utilizarán en el proceso de medición. Para obtener más información acerca de las opciones del cuadro de diálogo **Medir sonda** consulte el tema "Medir" en el capítulo "Definir el hardware".

Calibración del pulso

Para calibrar el pulso, debe medir como mínimo tres posiciones del ángulo A y al menos tres posiciones del ángulo B para obtener un total de nueve mediciones de esfera (cada posición del ángulo A debe medirse en cada posición del ángulo B). El área **Calibración del pulso** del cuadro de diálogo **Medir sonda** permite especificar los ángulos que han de utilizarse para calibrar los ejes A y B. Las tres primeras opciones se utilizan para calibrar la articulación A.

Para obtener información sobre el uso del área **Calibración del pulso** para definir las posiciones de los ángulos A y B, consulte el tema "Área Calibración del pulso" en la documentación "PC-DMIS CMM".



Cuando se utiliza una sonda Renishaw PHS, cada vez que se produce una interrupción del suministro eléctrico al controlador PHS, debe volver a calibrar el pulso o seleccionar la opción **Posición inicial** de la unidad en el área **Tipo de operación** del cuadro de diálogo **Medir sonda**, y volver a hacer clic en **Medir**.

Precauciones cuando se utilizan sondas SP600

Para la mayoría de los tipos de sonda con un pulso infinito, el dispositivo de pulso calibra una zona de ángulos y calcula una aproximación del resto. Sin embargo, si tiene una sonda SP600 en un pulso infinito, la sonda SP600 necesita su propia matriz de deflexión. Por lo tanto, debe calibrar cada ángulo de punta AB que no formaba parte del proceso de correlación original, o de lo contrario obtendrá resultados imprecisos en las mediciones.

Calcular mapa de errores

Normalmente, los pulsos se calibran con incrementos relativamente pequeños (por ejemplo 20 grados). Cuando calibra un pulso infinitamente indexable y selecciona la casilla **Calibrar la unidad** en el cuadro de diálogo **Medir sonda**, PC-DMIS crea automáticamente un archivo de compensación de errores del pulso (mapa de pulso), llamado *abcomp.dat*. El software el archivo para corregir los errores de ángulo del pulso. El mapa de errores aumenta la precisión del pulso, lo que permite que PC-DMIS efectúe una interpolación de los offsets del sondeo para posiciones de sondeo no calibradas anteriormente.

Una vez que PC-DMIS ha calculado el mapa de errores, almacena los resultados en el disco duro para que, cada vez que se utilice el pulso, se aproveche la mejor precisión angular. El cálculo del mapa de errores solo debe hacerse periódicamente (una vez por semana o menos) o según sea necesario. Durante el cálculo del mapa de errores, PC-DMIS realiza también una calibración válida del pulso y de la punta de la sonda cargada en ese momento.



La calibración del pulso se debe realizar cada vez que se cambie su montaje. Debe consultar también las instrucciones del hardware y la información proporcionada por el distribuidor para determinar la periodicidad de calibración del pulso, ya que estos datos pueden variar según la construcción del dispositivo y las recomendaciones del fabricante.

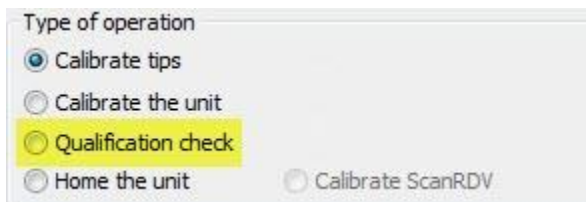
Una vez que se haya completado la calibración del dispositivo de pulso indexable infinito y que exista un archivo de mapa de errores del pulso, debe indicar a PC-DMIS que utilice el archivo de mapa de errores. Para ello, en el cuadro de diálogo **Utilidades de sonda**, seleccione la casilla **Utilizar mapa de pulso si está disponible**. Para obtener más información acerca de esta casilla de verificación, consulte el tema "Casilla Utilizar mapa de pulso si está disponible" en el capítulo "Definir el hardware". A continuación, puede crear y utilizar cualquier posición de los nuevos archivos de sonda con una cantidad mínima de calibraciones.

Para ello, cree un archivo de sonda nuevo y realice una calibración normal de punta utilizando al menos una posición de sonda en la herramienta de cualificación que mantiene un enlace con el archivo que se utilizó durante el proceso **Calibrar la unidad**. No obstante, tiene que usar más de una posición de sonda para esta calibración a fin de proporcionar un mejor "ajuste" de los datos de offset de la sonda con respecto a la matriz de errores del pulso. Esto es especialmente aplicable si pretende utilizar varias posiciones de pulso en el nuevo archivo de sonda.



La falta de un enlace con el archivo de sonda utilizado durante la creación del mapa provoca errores en las mediciones.

Comprobación de cualificación



Área Tipo de operación - Opción Comprobación de cualificación

Una vez que haya calibrado la unidad, se recomienda realizar una comprobación de la calibración, aunque no es obligatoria. Cuando se realiza una comprobación de

Usar un dispositivo de pulso

cualificación, proporciona información sobre la precisión general de la calibración del pulso y sobre futuras mediciones. También puede utilizar tal calibración para comprobar errores de las nuevas puntas que ha añadido a archivos de sonda nuevos.

Explicación de Comprobación de cualificación

Cuando se lleva a cabo una calibración completa del sistema, establece la relación entre el sistema de medición y un estándar de referencia. Por ejemplo, cuando se calibra una punta de sonda en una esfera de referencia y se almacena el centro exacto de la punta de la sonda.

Una comprobación de cualificación es una prueba posterior más breve en la que se vuelve a medir el mismo artefacto (la esfera de referencia) y los nuevos resultados se comparan con los valores de calibración almacenados.

- Si las diferencias (por ejemplo, en posición X, Y y Z, o en una distancia 3D combinada como PR) están dentro de los límites permitidos, la configuración de la sonda, el palpador y la máquina es apta para su uso. La calibración anterior se sigue considerando válida.
- Si las diferencias superan esos límites, el sistema ya no es apto y es necesaria una nueva calibración.

Durante una calibración completa del sistema, PC-DMIS almacena el centro de referencia de la esfera de calibración.

La comprobación de cualificación vuelve a medir el centro de la esfera para generar los valores de desviación en X, Y y Z. Estos tres valores de desviación definen un vector (ΔX , ΔY , ΔZ). PR es la longitud o la magnitud de ese vector y se define como se indica a continuación:

$$PR = \sqrt{(\Delta X)^2 + (\Delta Y)^2 + (\Delta Z)^2}$$

El valor de PR define la distancia dentro del espacio tridimensional hasta la que se ha desplazado el centro físico medido actual de la esfera de referencia con respecto al centro calibrado. Representa el desplazamiento tridimensional de la punta de rubí desde la última calibración. Por ejemplo, el desplazamiento puede deberse a que se ha doblado un palpador después de una colisión.

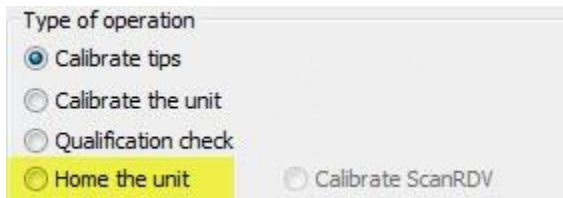
Si el valor de PR está dentro del límite permitido, la punta de la sonda sigue siendo apta.

Si el valor de PR supera el límite, la punta de la sonda ya no es apta y debe recalibrarla.

Para realizar una comprobación de la calibración:

1. Abra el cuadro de diálogo **Utilidades de sonda** seleccionando la opción de menú **Insertar | Definición del hardware | Sonda**.
2. En el cuadro de diálogo **Utilidades de sonda**, dentro de la **Lista de puntas activas**, seleccione los ángulos que desea utilizar para la comprobación de la cualificación. Debe seleccionar tanto ángulos de sonda que estén utilizados como que no lo estén en la calibración del pulso.
3. Haga clic en el botón **Medir** para abrir el cuadro de diálogo **Medir sonda**.
4. Introduzca los parámetros que desea utilizar durante la comprobación de la calibración, incluyendo la selección de la herramienta de calibración adecuada.
5. En el área **Tipo de operación** seleccione la opción **Comprobación de calibración**.
6. Haga clic en el botón **Medir**.
7. Siga las instrucciones de la pantalla.

Posición inicial de la unidad



Área Tipo de operación - Opción Posición inicial de la unidad

Algunos dispositivos de pulso, como el Renishaw PHS, no tienen posiciones cero predefinidas, y se sirven de potenciómetros en lugar de escalas para posicionar el pulso. Estos tipos de pulsos necesitan definir el punto cero cada vez que se interrumpe la alimentación eléctrica al controlador del cabezal de la sonda. Para volver a definir la posición cero del pulso, seleccione la opción **Calibrar la unidad** (para más información, consulte el tema "Calibración de la punta" que se trata en este capítulo) o la opción **Posición inicial de la unidad**.

Cuando selecciona la opción **Posición inicial de la unidad**, se calcula el offset del error angular de la posición cero del pulso calculada anteriormente, mediante la calibración de uno o varios ángulos de sonda en una posición de esfera calibrada anteriormente. La ventaja es que permite utilizar, como mínimo, un solo ángulo de punta de sonda, con lo que el proceso resulta considerablemente más rápido que la calibración de un pulso.

Usar un dispositivo de pulso

Dado que PC-DMIS calcula un promedio de los errores detectados durante este procedimiento para ofrecer un ajuste más preciso en el mapa de errores del pulso, utilice varios ángulos de sonda para realizar la operación **Posición inicial de la unidad**.

Para realizar una operación **Posición inicial de la unidad**, siga estos pasos:

1. Para abrir el cuadro de diálogo **Utilidades de sonda**, seleccione la opción de menú **Insertar | Definición del hardware | Sonda**.
2. Seleccione el mismo archivo de sonda que utilizó para calibrar la unidad.
3. En **Lista de puntas activas**, seleccione los ángulos que desea utilizar para la comprobación de la calibración.
4. Haga clic en el botón **Medir** para abrir el cuadro de diálogo **Medir sonda**.
5. Introduzca los parámetros que desee utilizar durante la comprobación de la calibración. Seleccione también la misma herramienta de calibración que se ha utilizado durante la operación de Calibrar la unidad.
6. En el área **Tipo de operación** seleccione la opción **Posición inicial de la unidad**.
7. Haga clic en el botón **Medir**.



Una vez calibrada la unidad y antes de llevarla a su posición inicial, no mueva la esfera de calibración. Si la mueve, deberá volver a calibrar la unidad (para más información sobre cómo calibrar la unidad, consulte el tema "Calibración de la punta" que se trata en este capítulo).

Usar el pulso en una rutina de medición

En máquinas que lo admiten, PC-DMIS detecta automáticamente el movimiento de rotación del pulso realizado con un jogbox. Los offsets de la punta se actualizan dinámicamente de acuerdo con los ángulos AB actuales. Es decir, la coordenada XYZ muestra la posición actual de la punta a medida que ésta se va rotando. A continuación, se describen las cuatro formas de añadir una nueva combinación de punta AB a una rutina de medición.

Una vez que se ha añadido una nueva combinación de punta AB a la rutina de medición con una de las opciones indicadas, PC-DMIS muestra la punta activa tal como se ha programado en la rutina de medición en la lista **Puntas de sonda** de la barra de herramientas **Valores (Ver | Barras de herramientas | Valores)**. El elemento

seleccionado es igual al comando **PUNTA/** anterior cuando el cursor se encuentra en la ventana de edición.

Para mover el pulso a esta combinación de ángulos AB, en la barra de herramientas **Valores**, despliegue y seleccione la sonda en la lista **Puntas de sonda**. PC-DMIS pregunta si desea rotar la sonda. Si responde **Sí**, el pulso rota a la posición deseada. Esta opción es muy útil cuando se desea retroceder y teclear mediciones y movimientos en la rutina de medición.

Opción 1

En el cuadro de diálogo **Utilidades de sonda (Insertar | Definición del hardware | Sonda)**, seleccione la opción **Añadir ángulos**. Puede utilizar esta opción para teclear un nuevo par de ángulos AB en el archivo de sonda. Si la punta ya está calibrada, también se calibran las nuevas combinaciones de ángulos AB para que pueda utilizarlas. Una vez que salga del cuadro de diálogo **Utilidades de sonda**, puede utilizar estas nuevas combinaciones AB seleccionándolas en la lista **Puntas de sonda** situada en la barra de herramientas **Valores (Ver | Barras de herramientas | Valores)**.

Opción 2

Utilice el jogbox para desplazar manualmente el pulso a los ángulos AB deseados. Cuando se encuentre en la posición deseada, pulse el botón **Almacenar movimiento** del jogbox o realice un sondeo manual. A continuación, se leen automáticamente los ángulos AB actuales. Si el ángulo A o B ha cambiado más que el valor **Delta para advertencia de pulso** PH9 disponible en la ficha **Pieza/Máquina** del cuadro de diálogo **Opciones de configuración (Edición | Preferencias | Configurar)**, PC-DMIS añade automáticamente los ángulos AB actuales a la lista **Puntas de sonda** e introduce un comando **PUNTA/** en la rutina de medición. El nuevo comando **PUNTA/** se añade a la rutina de medición antes del movimiento almacenado o del sondeo manual. Cuando se ejecuta la rutina de medición, PC-DMIS cambia la punta antes de desplazarse a la ubicación programada.

Para obtener información sobre la opción **Delta para advertencia de pulso**, consulte el tema "Ajustar automáticamente el giro del cabezal de la sonda" en el capítulo "Establecer preferencias".

Usar un dispositivo de pulso

Opción 3

Teclee un comando [PUNTA/](#) en la ventana de edición. Cuando se termina de editar el vector, PC-DMIS calcula las mejores combinaciones AB para colocar el vástago de la punta paralelo a dicho vector.

El icono **Pulso automático** que se encuentra en el área **Propiedades de la medición** del cuadro de diálogo **Elemento automático** está disponible si la rutina de medición tiene una sonda de pulso. Puede utilizar este icono para que PC-DMIS pueda determinar la mejor posición del pulso que se empleará cuando se mida un elemento automático. Para obtener más información, consulte "Pulso automático".

Calibrar y utilizar un dispositivo CJoint

PC-DMIS proporciona soporte completo para calibrar y utilizar un pulso de tres ejes continuos obtenido montando un dispositivo CJoint en el pulso CW43L de DEA.

Si hay un CJOINT instalado en el pulso CW43L de DEA, PC-DMIS añade los ejes A, B, y C a los valores X, Y y Z que se muestran normalmente en la ventana de coordenadas.

Los subtemas siguientes le serán de ayuda para calibrar el dispositivo CJoint.

- Información de calibración de puntas
- Procedimiento de calibración de CJoint para dispositivos de pulso de tercer eje de giro libre
- Calcular mapa de errores para CJoint

Información sobre la calibración de puntas CJoint

El proceso de calibración de la punta tiene por objeto calcular la distancia desde el punto central de la segunda articulación (el centro de la articulación A) y el centro de la punta de la sonda de estrella. Si lo desea, puede medir más de una combinación AB para que PC-DMIS pueda calcular el promedio de los offsets de la punta de estrella, cuyo resultado es una mayor precisión al alcanzar la esfera cuando se lleva a cabo el ciclo de calibración de CJoint.

Antes de continuar, compruebe lo siguiente:

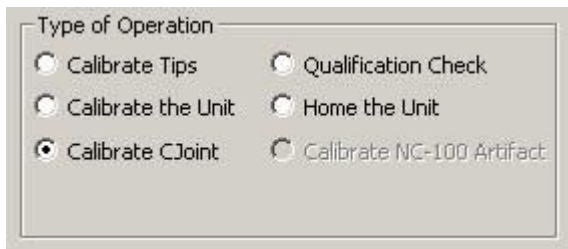
- Debe haber calibrado ya el dispositivo de pulso AB; además, los archivos *acomp(s).dat* y *wrist(m)(s).dat* deben existir en la unidad de disco duro del equipo.
- Debe montar una sonda de estrella en el dispositivo CJoint con la punta señalando a la dirección X+. PC-DMIS utiliza esta punta para calibrar el dispositivo CJoint. En este caso, es necesario realizar la calibración de la punta.



También puede obtener el mapa de calibración AB con el dispositivo CJoint montado en el pulso. Esto aumenta la precisión de los cálculos de posición de ángulo para cualquier combinación de ángulo A, B y C.

Procedimiento de calibración de CJoint para dispositivos de pulso de tercer eje de giro libre

La opción **Calibrar CJoint** permite calibrar el tercer eje del pulso. Una vez calculada esta información, PC-DMIS la utiliza, junto con los datos de calibración AB, para predecir la posición de la punta en cualquier combinación de ángulos A, B y C de una sonda que debe estar instalada en un dispositivo CJoint.



Área Tipo de operación - Calibrar CJoint

Para calibrar mediante la opción CJoint

1. Asegúrese de que ya ha realizado los pasos preliminares indicados en el tema "Información sobre la calibración de puntas CJoint" de este capítulo.
2. Seleccione **Insertar | Definición del hardware | Sonda** para que se muestre el cuadro de diálogo **Utilidades de sonda**.
3. Haga clic en el botón **Medir** para abrir el cuadro de diálogo **Medir sonda**.
4. En el área **Tipo de operación** seleccione la opción **Calibrar CJoint**. Al seleccionar esta opción se activa el área **Calibración del pulso** si las entradas de pulso correspondientes ([DEAWrist](#) o [RENISHAWWrist](#)) de la sección **Option** en el editor de la configuración de PC-DMIS tienen el valor 1.

5. Asegúrese de que tiene conectada una configuración de sonda de estrella, con una punta señalando en la dirección X+.
6. Seleccione una herramienta de cualificación de esfera en la lista de **herramientas disponibles**.
7. Escriba los valores de medición que desee para la cualificación de la esfera.
8. Establezca el número de contactos, los precontactos y las distancias de retracción de la sonda, así como las diversas velocidades.
9. Rellene el área **Calibración del pulso**. Para calibrar la articulación C, debe medir como mínimo tres posiciones de ángulo C. Esto le permite especificar los ángulos para calibrar los ejes A, B y C. Los cuadros **Inicio**, **Incremento** y **Ángulo** correspondientes a la fila **C** están dedicados a la calibración de la articulación C.
 - **Ángulo C - Inicio** define el ángulo C inicial utilizado para la calibración de la articulación C del pulso. El valor por omisión es -180.
 - **Ángulo C - Fin** define el ángulo C final utilizado para la calibración de la articulación C. El valor por omisión es 180.
 - **Ángulo C - Incremento** define el incremento de ángulo entre los ángulos C inicial y final. Se calibran los ángulos inicial, final y adicionales para el dispositivo de articulación C según el valor de incremento. Por ejemplo, con un ángulo de incremento de 10 grados se añaden ángulos para la calibración cada 10 grados entre el ángulo inicial y final. El valor por omisión es 10.



Asegúrese de que Pulso - **Ángulo A - Inicio** y **Ángulo B - Inicio** están establecidos en 0 al calibrar un dispositivo de articulación C.

10. Cuando haya terminado, haga clic en el botón **Medir** para iniciar el proceso de calibración.

Calcular mapa de errores para CJoint

Normalmente, los pulsos se calibran con incrementos relativamente pequeños (por ejemplo 20 grados). Cuando calibra un tercer eje continuo de un pulso, con la opción **Calibrar CJoint** seleccionada, PC-DMIS automáticamente crea un archivo de compensación de errores del pulso, llamado *ccomp(s).dat*, y utiliza este archivo, junto con *abcomp(s).dat*, para corregir los errores de ángulo del pulso de tres ejes.

Una vez calculado el mapa de errores, los resultados se guardarán en el disco duro y se utilizarán cada vez que se utilice el pulso para aprovechar la mejor precisión angular.

Volver a calcular mapa de errores

Por lo general, solamente es necesario realizar el cálculo del mapa de errores periódicamente (una vez por semana o menos). Sin embargo, debe realizarse una calibración del pulso cada vez que se cambie su montaje y siempre que se recomiende en la información del hardware y del proveedor. Varía según el tipo de construcción del dispositivo y de las recomendaciones del fabricante.