

TABLA DE AUTORIZACIÓN

ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ
Puesto: Metrólogo	Puesto: Supervisor Técnico	Puesto: Dirección Académica – Responsable del Laboratorio
Ing. Eduardo Orozco Magallon	M. en C. Ricardo Rodríguez Figueroa	Mtro. Leoncio David Rosado Cruz

CAMBIOS A ESTA VERSIÓN

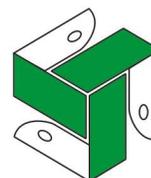
No. de Versión	Fecha de Actualización	Descripción del Cambio
1	13 Agosto, 2013	Elaboración del documento.
2	30 de Octubre, 2014	Emisión del documento Revisión no conformidades de la EMA
3	21 de Septiembre, 2015	Modificación y ampliación del apartado de Desarrollo en los puntos para Bloques patrón y Placa de barrenos.
4	13 de Diciembre, 2019	Se cambia el nombre de quien elaboró. Se actualiza la Norma NMX-EC-17025-INMC-2018.
5	28 de enero, 2021	Se cambia el Responsable del Laboratorio
6	30 de mayo, 2021	Se cambia el Responsable del Laboratorio

TODA COPIA EN PAPEL ES UN "DOCUMENTO NO CONTROLADO" A EXCEPCIÓN DEL ORIGINAL



ÍNDICE		
Tema		Página
I.	Objetivo	3
II.	Alcance	3
III	Referencias	3
IV.	Responsabilidades	3
V.	Definiciones	3
VI.	Insumos	6
VII.	Resultados	6
VIII.	Interacción con otros procedimientos	6
IX.	Políticas	6
X.	Desarrollo	7

TODA COPIA EN PAPEL ES UN "DOCUMENTO NO CONTROLADO" A EXCEPCIÓN DEL ORIGINAL



I. Objetivo.

Definir el procedimiento para efectuar las comprobaciones intermedias de los equipos y patrones de referencia que se usan para la medición de las muestras en el LMD_TESCO, con el fin de mantener la confianza en los resultados de medición.

II. Alcance.

Este procedimiento abarca las verificaciones intermedias realizadas a la CMM O-INSPECT 442 de acuerdo a lo establecido en la norma **NMX-CH-10360-2-IMNC-2008** “Especificaciones Geométricas de Producto (GPS) -Ensayos de aceptación y verificación periódica para máquinas de medición por coordenadas (CMM) -Parte 2: CMMs usadas para medición de tamaño”.

III. Referencias.

1. **NMX-CH-10360-1-IMNC-2004** Especificaciones Geométricas de Producto (GPS) -Ensayos de aceptación y verificación periódica para máquinas de medición por coordenadas (CMM) - Parte 1: Vocabulario.
2. **NMX-CH-10360-2-IMNC-2008** Especificaciones Geométricas de Producto (GPS) -Ensayos de aceptación y verificación periódica para máquinas de medición por coordenadas (CMM) - Parte 2: CMMs usadas para medición de tamaño.
3. **Libro** “Estadística y Quimiometría para Química Analítica”, James N. Miller, Jane C. Miller, Ed. Prentice Hall.
4. Norma NMX-EC-17025-INMC-2018.

IV. Responsabilidades.

Es responsabilidad del supervisor técnico, asegurarse que se llevan a cabo las verificaciones intermedias y se cumple con el plan de calibración de los equipos y los patrones o artefactos de referencia así como hacer un análisis de las tendencias de los datos y emitir un reporte de los mismos.

TODA COPIA EN PAPEL ES UN “DOCUMENTO NO CONTROLADO” A EXCEPCIÓN DEL ORIGINAL



V. Definiciones.

Máquina de Medición por Coordenadas (CMM): Sistema de medición con los medios para desplazar un sistema de Palpado y capacidad para determinar Coordenadas espaciales sobre la superficie de una pieza.

Verificación intermedia o Comprobaciones intermedias: Comprobación interna de un laboratorio para evidenciar que se mantienen las características metrológicas idóneas de sus equipo patrón y de medición, utilizados para realizar inspecciones entre periodos de calibración de los mismos (al menos una) no es necesario estar acreditado para ello.

Patrón o patrón materializado: medida materializada que reproduce un valor trazable de una magnitud dimensional de un elemento.

Sistema de Palpado: Sistema que consiste en un cabezal para palpador y, cuando existan, extensiones del cabezal para el palpador, sistema de cambio de cabezal para el palpador, Palpadores, sistema de cambio de palpadores y extensiones de palpadores.

Palpador: Dispositivo mecánico constituido de una punta del palpador y un vástago.

Repetibilidad de medida: Precisión de medida bajo un conjunto de condiciones de repetibilidad.

Deriva Instrumental: Variación continua o incremental de una indicación a lo largo del tiempo, debida a variaciones de las características metrológicas de un instrumento de medida.

NOTA: La deriva instrumental no se debe a una variación de la magnitud medida, ni a una variación de una magnitud de influencia identificada.

Resolución: Mínima variación de la magnitud medida que da lugar a una variación perceptible de la indicación correspondiente

NOTA: La resolución puede depender, por ejemplo, del ruido (interno o externo) o de la fricción. También puede depender del valor de la magnitud medida.

Confirmación metrológica: Conjunto de operaciones requeridas para asegurarse de que el equipo de medición es conforme a los requisitos correspondientes a su uso previsto.

Característica metrológica: Característica identificable que puede influir en los resultados de la medición.

TODA COPIA EN PAPEL ES UN "DOCUMENTO NO CONTROLADO" A EXCEPCIÓN DEL ORIGINAL



VI. Insumos.

Software Estadístico: EXCEL del paquete OFFICE de Microsoft
Hoja de Excel para generar un análisis con los resultados obtenidos
ANEXO E Calificación de los palpadores
PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE ARTEFACTO “PROT1” PARA MMC

VII. Resultados.

Registros de las verificaciones intermedias.

VIII. Interacción con otros procedimientos.

PD-LMD_TESCO-T-05 “Procedimiento. Manipulación de los patrones de Referencia”.

PD-LMD_TESCO-T-08 “Procedimiento. Manipulación de los equipos de Medición”.

PD-LMD_TESCO-T-10 “Procedimiento. Medición de longitud y estimación de la Incertidumbre de medida”.

IX. Política.

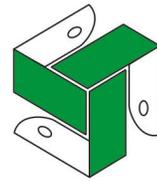
Es política del LMD_TESCO diseñar e implementar la confirmación metrológica de los equipos de medición y mantener calibrados los patrones de referencia usados, con el fin de asegurar que las características metrológicas de los equipos de medición y los patrones de referencia cumplan con los requisitos metrológicos del proceso de medición.

X. Desarrollo.

La idea principal de realizar una verificación intermedia a la Máquina de coordenadas es comprobar de manera sencilla, rápida y confiable las condiciones de operación en las que se encuentra la máquina, esto se logra analizando de manera independiente cada uno de los ejes de medición.

La periodicidad de estas pruebas se sugiere se realice de manera trimestral durante un semestre (inicialmente) de acuerdo al análisis de los resultados la periodicidad de las verificaciones se extenderán una vez al semestre. De existir una desviación mayor a la tolerancia especificada por el

TODA COPIA EN PAPEL ES UN “DOCUMENTO NO CONTROLADO” A EXCEPCIÓN DEL ORIGINAL



laboratorio las verificaciones nuevamente se realizarán trimestrales hasta que se determine que está dentro de parámetros y/o se justifique un cambio de tolerancias.

Las Verificaciones intermedias pueden ser realizadas sobre medidas materializadas como lo son:

-  Bloques patrón.
-  Placa de barrenos BP1.
-  Prototipo de medición Proto1.

El laboratorio toma el criterio de inspección visual como primer punto para la comprobación o verificación.

10.1 Inspección Visual. Se deberá realizar bimestralmente siguiendo el **PD-LMD_TESCo-T-05** “Procedimiento. Manipulación de los patrones de Referencia” para el caso de los patrones de referencia se deben revisar todos los bloques para detectar rayones, golpes, melladuras, oxidaciones u otro defecto mecánico que pueda afectar las características metrológicas de los mismos y mensualmente siguiendo el apartado de MMC del **PD-LMD_TESCo-T-08** “Procedimiento. Manipulación de los equipos de Medición” para la MMC.

PARA USO DE LOS BLOQUES PATRÓN

10.2 Consideraciones

Equipos, accesorios y dispositivos necesarios

- MMC, arreglo de palpadores y master ball.
- Bloques patrón de longitudes fijas de 75 mm, 125 mm, 175 mm, 200 mm y 275 mm.
- Termómetro
- Mesa de Senos o Fixture

1. Los bloques patrón a medir debe estar centrados (aproximadamente) y simétricos a la mesa de trabajo de la CMM.
2. La medición del patrón materializado dimensional debe ser tomada entre dos puntos opuestos sobre dos superficies opuestas y en dirección normal a uno de los planos, véanse las figuras 1a y 1b.

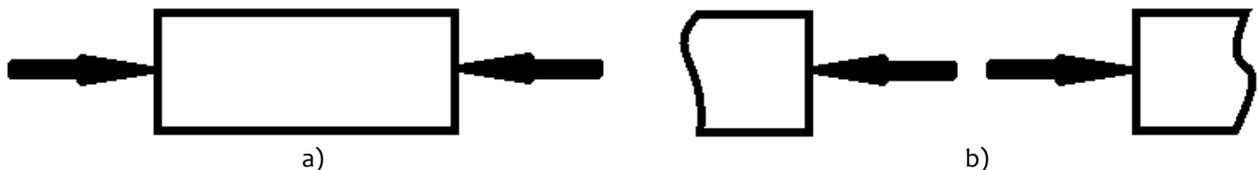


Figura 1. Direcciones de medición

TODA COPIA EN PAPEL ES UN “DOCUMENTO NO CONTROLADO” A EXCEPCIÓN DEL ORIGINAL



3. La evaluación debe ser llevada a cabo por comparación de los valores indicados de cinco diferentes longitudes de prueba calibradas, cada una medidas tres veces, relativas a sus valores calibrados. Los valores indicados son calculados por medidas de longitud de punto a punto proyectadas sobre la dirección de alineamiento.
4. Obtención de gráficas con respecto a sus desviaciones y las tolerancias especificadas por el laboratorio para cada longitud.
5. La longitud de prueba calibrada más larga para cada posición debe ser por lo menos el 66% del recorrido máximo de la CMM a lo largo de la línea de medición para la longitud de prueba calibrada. Cada longitud de prueba debe diferir significativamente de otras longitudes. Las longitudes pueden diferir de una posición a otra.
6. Se recomienda que el método de la alineación usado sea consistente con los procedimientos usados para la medición de los bloques patrón.
7. Tomar en cuenta las temperaturas correspondientes

10.3 Orientaciones del palpador.

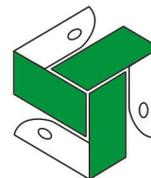
Instale y califique el sistema de palpado de acuerdo al **Anexo E**.

Para que todos los resultados sean obtenidos con la mejor repetibilidad usar el palpador de 3 mm de diámetro con 50 mm de longitud de vástago. Todas las calificaciones del sistema de palpado deben ser realizadas usando la esfera de referencia suministrada por el fabricante.

10.4 Mediciones.

La verificación del eje “X”, “Y” y “Z” se lleva a cabo midiendo los bloques patrón con las longitudes de prueba de 75mm, 125mm, 175mm, 200mm y 275mm; esta medición se debe realizar en cada una de las 4 diferentes posiciones requeridas y podrán realizar las opcionales si así lo considera el personal del LMD, “**Tabla 1. Orientación en el Volumen de medición**”, de forma que se abarque 66% de las máximas mediciones en los puntos paralelos a “X” y “Y”, y el 60% en las diagonales de medición de la CMM, cada longitud debe ser repetida tres veces sin mover en absoluto la posición del bloque, a una distancia de $Z = -10.00$ mm a partir de la orientación general (Origen del patrón) en sus diferentes posiciones, entiéndase por esto que las tres repeticiones efectuadas compartirán en todo momento el alineamiento generado en la primera corrida. “**Figura 2. Alineación de los Bloques Patrón**”, para obtener un total mínimo de 60 mediciones.

TODA COPIA EN PAPEL ES UN “DOCUMENTO NO CONTROLADO” A EXCEPCIÓN DEL ORIGINAL



10.5 Posiciones de medida.

La medición consistirá en la determinación de longitudes desde un plano inicial a un punto central opuesto a ese plano inicial, los resultados que se obtengan serán comparados con los resultados emitidos en el informe o certificado de calibración de los Bloques Patrón o en su defecto se compararán los resultados de cada verificación intermedia con los resultados de la medición de los Bloques Patrón realizada inmediatamente después de la calibración de la MMC utilizando los estadísticos y consideraciones pertinentes.

Número de posición	Orientación en el volumen de medición	Requerida ó por defecto
1	Paralelo a las escalas de la máquina del punto ($\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}$, 0) al (1 , $\frac{1}{2}$, 0)	Requerida
2	Paralelo a las escalas de la máquina del punto ($\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}$, 0) al ($\frac{1}{2}$, 1, 0)	Requerida
3	A lo largo de una diagonal en el punto (0,0,0) al (1,1,0)	Requerida
4	A lo largo de una diagonal en el punto (1,0,0) al (0,1,0)	Requerida
5	A lo largo de una diagonal en el espacio del punto (1, 0, 0) al (0, 1, 1)	Opcional
6	A lo largo de una diagonal en el espacio del punto (1, 1, 0) al (0, 0, 1)	Opcional
7	A lo largo de una diagonal en el espacio del punto (0, 1, 0) al (1, 0, 1)	Opcional
8	A lo largo de una diagonal en el espacio del punto (0, 0, 0) al (1, 1, 1)	Opcional

Nota: para las especificaciones en esta tabla, los vértices del volumen de medición se asumen ser en el origen (0, 0, 0) y en sus contraparte (1, 1, 1) en coordenadas (X, Y, Z).

Tabla 1 - Orientación en el volumen de medición

El alineamiento del artefacto se hará a partir del vértice más cercano a las coordenadas (1, 1, 1) en "X", "Y" y "Z", se recomienda que el método de alineamiento sea usado consistentemente con los procedimientos usados para la calibración del artefacto.

TODA COPIA EN PAPEL ES UN "DOCUMENTO NO CONTROLADO" A EXCEPCIÓN DEL ORIGINAL

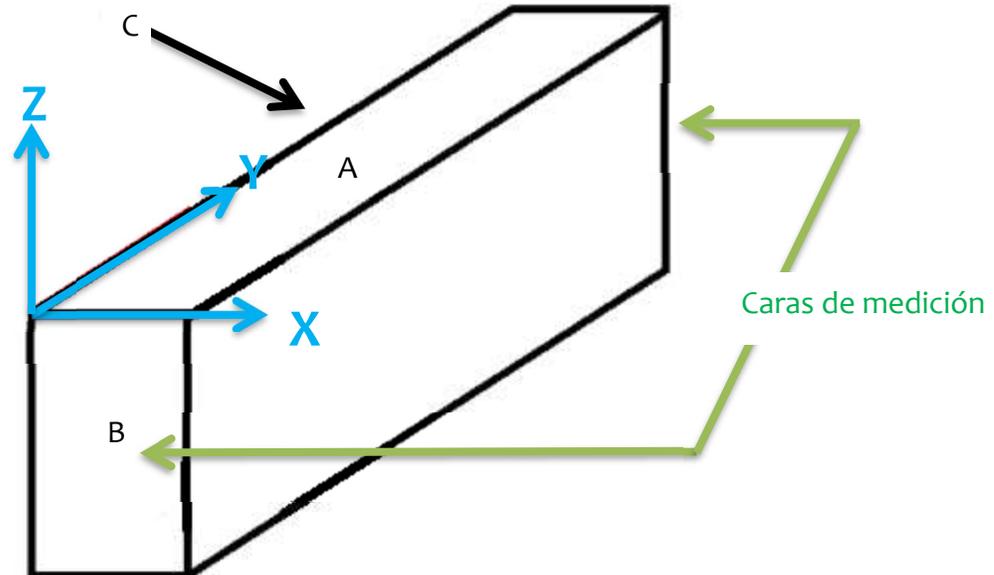


Figura 2 – Alineación de los bloques patrón

Adicional a esto el usuario puede especificar dos o todas las posiciones opcionales de ser consideradas en el espacio; usando una mesa de senos y los bloques patrón de 25 mm y 50 mm usados como cateto opuesto (según la ley de senos) y el bloque patrón de longitud de prueba de 200 mm, “Figura 3. Medición en el espacio”; medidas en dos o todas las posiciones opcionales (y sus inversos), “Tabla 1. Orientación del Volumen de Medición”, de forma que se abarque 60% de las máximas mediciones en las diagonales de medición “XY” de la CMM, cada longitud debe ser medida tres veces, sin mover en absoluto la posición del bloque, a una distancia de $Z = -10.00$ mm a partir de la orientación general (Origen del patrón) en sus diferentes posiciones, entendiéndose por esto que las tres repeticiones efectuadas compartirán en todo momento el alineamiento generado en la primera corrida. Tomar en cuenta las temperaturas correspondientes; para un total de 48 mediciones.

TODA COPIA EN PAPEL ES UN “DOCUMENTO NO CONTROLADO” A EXCEPCIÓN DEL ORIGINAL

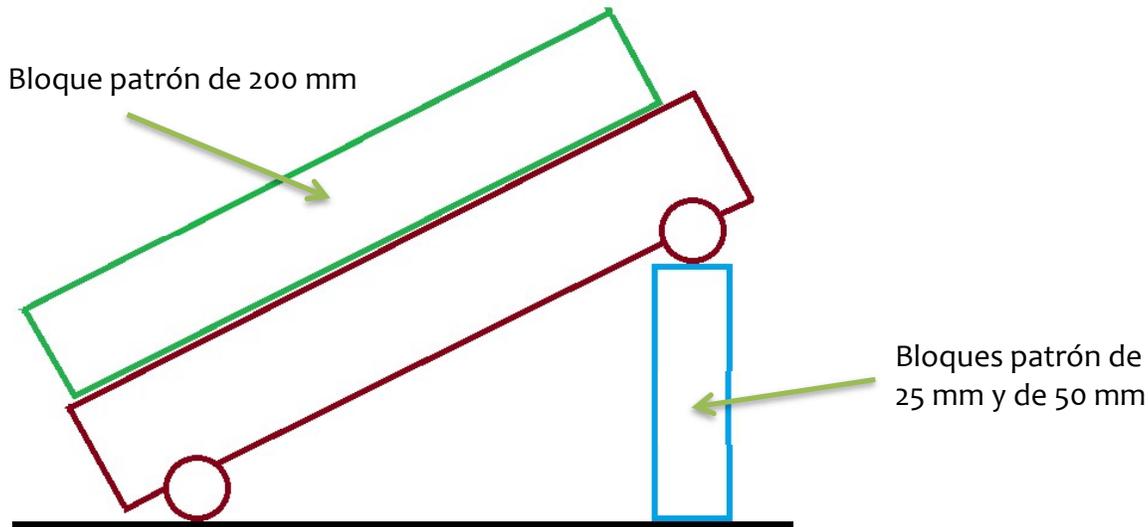
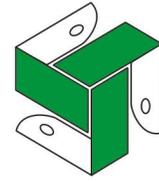


Figura 3. Medición en el Espacio

Colocar los bloques patrón como se muestra en la “**Tabla 1.** Orientación en el Volumen de medición” y alinear como se muestra en la “**Figura 2.** Alineación de los Bloques Patrón” siguiendo el **PD-LMD_TESCO-T-05** “Procedimiento. Manipulación de los patrones de Referencia” y el Apartado 11.1, 11.2 y 11.3 del **PD-LMD_TESCO-T-10** “Procedimiento. Medición de longitud y estimación de la Incertidumbre de medida”.

10.6 Procedimiento de medición.

Seleccione y califique el sistema de palpado de acuerdo con el **Anexo E** de la lista maestra de documentos. Todas las calificaciones del sistema de palpado deben realizarse usando la esfera de referencia (Master Ball) de la CMM provista por el fabricante.

Para cada uno de los cinco bloques patrón en longitudes de pruebas calibradas a partir de la Alineación determinada en la “**Figura 2.** Alineación de los bloques patrón” a una distancia de $Z = -10.00 \text{ mm}$ sobre las caras de medición se obtiene un punto y una distancia cartesiana con dichos puntos, se obtienen tres repeticiones de medida. Repita para las cuatro u ocho posiciones de medición (según determine el usuario) para un total de 60 o 108 resultados de medición de las longitudes de prueba calibradas.

10.7 Obtención de la Repetibilidad del error de medición de longitud, R_0

Para cada grupo de tres mediciones repetidas de las mediciones del objeto de prueba, calcule la desviación estándar evaluando el rango de las tres repeticiones de las mediciones de longitud grafique todos los valores del rango de repetibilidad contra el valor de la Tolerancia especificada en el certificado de Calibración de los Bloques Patrón más un 20%.

TODA COPIA EN PAPEL ES UN “DOCUMENTO NO CONTROLADO” A EXCEPCIÓN DEL ORIGINAL



10.8 Evaluación de los resultados de la prueba

Como en una gráfica de control si los valores están dentro de las líneas de Tolerancia la Verificación intermedia es **APROBATORIA**.

PARA USO DE LA PLACA DE BARRENOS BP1

10.9 Consideraciones

Para la confirmación del método con el uso de la placa de barrenos “**Figura 3. Placa de Barrenos BP1 (vista isométrica)**” se llevará a cabo una estrategia de medición para el diámetro C10 de la Placa de Barrenos PB1 maquinado por y para el LMD_TESCO, se procederá de acuerdo al **PD-LMD_TESCO-T-10 “Procedimiento de Medición de Longitud y Estimación de la Incertidumbre de Medida”**, considerando:

10.10 Alineación

Alinear la pieza generando un plano (1) en la cara A con 6 puntos distribuidos, generar un plano (2) en la cara B con 6 puntos distribuidos y establecerlo como elemento de Alineación Secundario orientado en el eje X y un plano (3) sobre la superficie con 6 puntos distribuidos y establecerlo como elemento Primario de Alineación.

Generar el corte entre los planos 1 y 2 y establecerlo como elemento Terciario de Alineación, Punto cero de X, Y, Z.

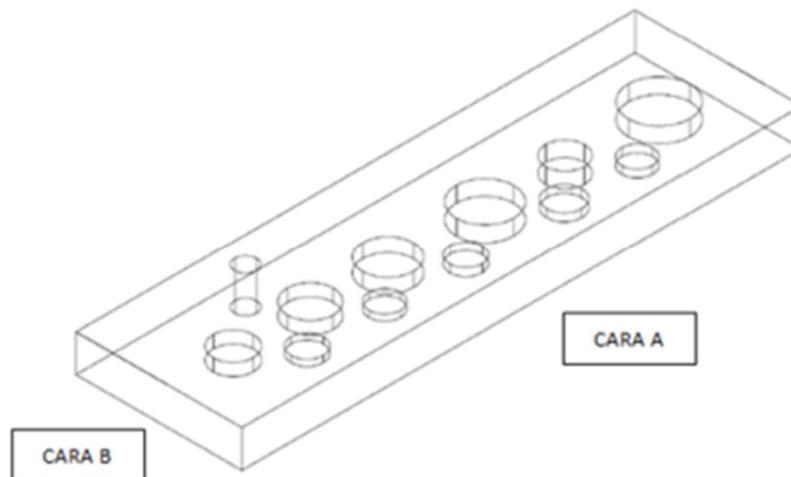


Figura 3 – Placa de Barrenos BP1 (vista isométrica)

TODA COPIA EN PAPEL ES UN “DOCUMENTO NO CONTROLADO” A EXCEPCIÓN DEL ORIGINAL

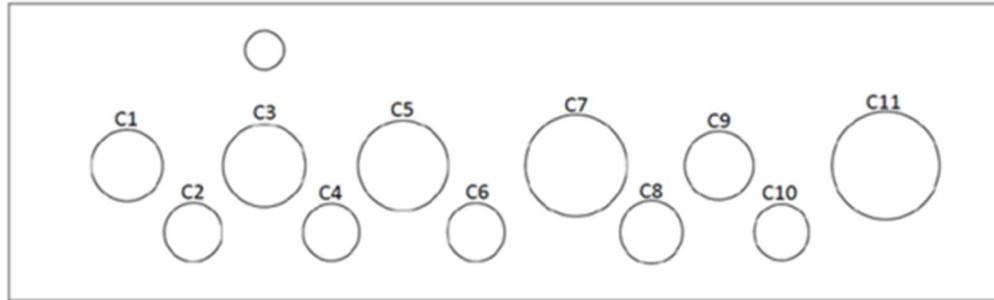
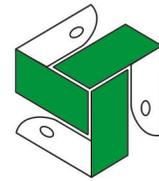


Figura 4 – Alineación de los bloques patrón

10.11 Medición

Para la medición del diámetro se tomará a una distancia de Z=-1.3 mm respecto al sistema de coordenadas de la pieza con 20 puntos distribuidos uniformemente.

10.12 Evaluación de los resultados

Para el análisis de la información se utilizarán datos de 3 a 5 repeticiones por operador.

Utilizando el análisis de datos de Excel y la Prueba F para varianzas de dos Muestras se determinará por medio de la comparación de la F y el valor crítico para F (una cola). El contraste F considera la razón de la dos varianzas muestrales, es decir, las razón de los cuadrados de las desviaciones estándar s1^2/s2^2. La siguiente tabla muestra la representación de datos de 3 repeticiones y la prueba F obtenida de Excel.

Table with 3 columns: C10, OP1, OP2. It contains measurement data for OP1 and OP2, followed by an F-test summary table with columns for Variable 1 and Variable 2.

Tabla 2 Prueba F para varianzas de dos muestras

TODA COPIA EN PAPEL ES UN "DOCUMENTO NO CONTROLADO" A EXCEPCIÓN DEL ORIGINAL



Como se observa en la Tabla 2 el Valor de F es menor al Valor crítico para F por lo cual se Acepta la hipótesis nula, con lo que se destaca que la diferencia entre medias no es significativa.

Para mayor detalle consultar el capítulo 3 del Libro Estadística y Quimiometría para Química Analítica, James N. Miller, Jane C. Miller, Ed. Prentice Hall.

PARA USO DEL PROTOTIPO DE MEDICIÓN PROT01

10.13 Consideraciones y medición

Se procederá a realizar las mediciones conforme el documento **“Protocolo de medición de artefacto PROT1 para MMC”** sin tomar en cuenta el **“Anexo T1. Estado del empaque”** del mismo documento.

10.15 Análisis de los resultados

Ya que es un prototipo generado por y para el LMD_TESCo los resultados deberán compararse con resultados anteriores, con los resultados de mediciones intralaboratorio o interlaboratorio generadas con anterioridad para su conformidad.

En caso de que los resultados de las mediciones varíen más del ± 0.4 , se procederá a la verificación de la medición por medio del punto 10.2 PARA USO DE LOS BLOQUES PATRÓN.

10.16 Datos generales de la CMM O-INSPECT 442

Error Máximo Permisible (MPE) (ISO 10360-2) (L = mm)

$$MPE_E = 1.9 + L / 250 \mu\text{m}$$

$$MPE_P = 1.9 \mu\text{m}$$

Resolución de Máquina (mm): **0.0002**

Volumen de la Medición (mm): **400 x 400 x 200**

TODA COPIA EN PAPEL ES UN “DOCUMENTO NO CONTROLADO” A EXCEPCIÓN DEL ORIGINAL