

## **ACTA DE LA REUNIÓN N° 41 DEL SUBCOMITÉ TÉCNICO DE CALIBRACIÓN N° 3 - DIMENSIONES**

LA REUNIÓN SE CELEBRA EN LOS LOCALES CEM EN TRES CANTOS EL DÍA 30 DE OCTUBRE DE 2.018, A LAS 11 HORAS BAJO LA PRESIDENCIA DE Dña. MARIA DEL MAR PEREZ Y CON EL SIGUIENTE ORDEN DEL DÍA:

- 1.- Apertura de la reunión.
- 2.- Lectura y aprobación del acta de la reunión anterior.
- 3.- Relación de asistentes.
- 4.- Información por parte de ENAC.
- 5.- Actividades del subcomité.
- 6.- Asuntos varios.
- 7.- Fecha próxima reunión.

### **PUNTO 1.- APERTURA DE LA REUNIÓN**

Se procede a la introducción de la reunión por parte de la presidenta M<sup>a</sup> del Mar Perez dedicando unas palabras a la memoria de Don Javier Carro y recordando sus aportaciones a la metrología a lo largo de su vida profesional.

Posteriormente se da la bienvenida a los nuevos integrantes del Subcomité:

- Carlos Guillen de SAICA
- Rodrigo Cabrera de INGENIERIA SEMASA
- Juan Antonio Rueda de MIPEL
- Javier De La Serna de AMT

### **PUNTO 2.- APROBACIÓN DEL ACTA ANTERIOR**

Se aprueba el acta anterior sin ninguna modificación

### **PUNTO 3.- RELACIÓN DE ASISTENTES.**

<b>NOMBRE</b>	<b>ORGANIZACIÓN</b>
JOSE ANGEL CALLES	LABMETRO
CARLOS GUILLEN	SAICA
TOMAS MARTINEZ	APPLUS
JAVIER DE ACHA	AC6
VERONICA FERNANDEZ	CTME
BEGOÑA GARCIA	CTME
ANA BELEN SIERRA	TRESCAL ZARAGOZA
DIANA AGUDO	TRESCAL ILLECAS
OSCAR MONTERO	ENSA
ANA GLORIA GOMEZ	INTA
JUAN ANTONIO RUEDA	MIPEL
EVA MARTINEZ	MACCORMACK
ROBERTO VELILLA	MACCORMACK
FRANCISCO M. GONZALEZ	CAM
ALBER GARCIA	UPC
JAVIER MUÑOZ	HEXAGON
NOELIA DIEZ	FREMAP
FRANCISCO MORENO	FREMAP
VICTOR PASCUAL	LCD-UVA
EDUARDO MENDEZ	AIRBUS
JAVIER DE LA SERNA	AMT
JAVIER RODRIGUEZ	LOMG
ALBERTO CARRIZO	ACITURRI AEROESTRUCTURAS
JESUS DE VICENTE	LMM-ETSII-UPM
RODRIGO CABRERA	SEMASA
HECTOR GONZALEZ	ENAC
ROSALINA PORRES	ENAC
MARIA DEL MAR PEREZ	CEM
ANTONIO GUTIERREZ	TEKNIKER

### **DISCULPAN SU AUSENCIA**

<b>NOMBRE</b>	<b>ORGANIZACIÓN</b>
JOSE MANUEL CABALLERO	METAL TEST
MISAEEL MARTINO	ITMA
SOFIA POTENTE	

#### **PUNTO 4.- INFORMACIÓN POR PARTE DE ENAC.**

Informa Rosalina Porres realizando una presentación sobre los cambios producidos en los documentos ENAC como consecuencia de la aplicación de las nuevas versiones de las normas ISO/IEC 17025:2017 e ISO/IEC 17011:2017.

En el anexo 1 del acta se incluye la presentación completa donde se detallan los cambios indicados.

En lo referente a la NT 86 rev1 de Abril de 2018, se establece un debate entre los asistentes sobre cómo puede afectar a los laboratorios de calibración y la manera más adecuada de dar cumplimiento a dicha nota.

La NT 86 establece como se identifican los métodos de calibración en los alcances de acreditación y describe el proceso a seguir antes de emitir certificados acreditados cuando hay un cambio de revisión del método.

Se establecen tres tipos de métodos:

- Métodos normalizados
- Métodos internos basados en métodos normalizados
- Métodos internos

Cuando la actividad se realiza en base a métodos normalizados o métodos internos basados en métodos normalizados, en el alcance no se indica la revisión y los cambios que se realicen serán comprobados en las auditorias periódicas, no siendo necesaria la comprobación por parte de ENAC en el momento que se produce el cambio de revisión. Sin embargo cuando la actividad se realiza en base a métodos internos, cada cambio de revisión supone una ampliación y por tanto una revisión por parte de ENAC.

En el debate se concluye la conveniencia de encontrar métodos normalizados o reconocidos en que basar los procedimientos internos.

Se decide formar un grupo de trabajo para hacer un primer análisis de los documentos existentes en función de cada tipo de equipo y que pueden ser utilizados como base de los procedimientos internos (Normas, procedimientos CEM, documentos EA, etc.)

Inicialmente el grupo de trabajo está formado por:

- Francisco Moreno de FREMAP
- Alberto Carrizo de ACITURRI
- Javier Rodríguez de LOMG
- Jesús De Vicente de LMM
- Juan Antonio Rueda de MIPEL
- Antonio Gutiérrez de TEKNIKER
- Albert Garcia de UPC
- M<sup>a</sup> Del Mar Pérez de CEM
- Héctor Gonzalez de ENAC
- Sofia Potente

Se considera interesante que una primera actividad del grupo sea utilizar como base la clasificación de instrumentos de metrología publicada por el CEM y tratar de ver que métodos “*normalizados*” o “*reconocidos*” se pueden aplicar a cada uno de los instrumentos incluidos en la clasificación.

Javier Rodríguez coordinará el tema y enviará un correo a los distintos miembros del grupo concretando la actividad.

#### **PUNTO 5.-ACTIVIDADES DEL SUBCOMITÉ**

Este punto se centra en las actividades de intercomparación y se procede a presentar las realizadas en el último periodo.

#### **INTERCOMPARACIONES REALIZADAS EN EL ÚLTIMO PERIODO**

REGLA DE TRAZOS.- Noelia Díez de FREMAP presenta los resultados correspondientes a la intercomparación de reglas de trazos realizada entre Mayo y Octubre de 2018 y en la que han participado 12 Laboratorios.

En el anexo 2 se incluye el informe con los resultados obtenidos

MMC TEORICA-Javier Rodriguez presenta el documento “*Aclaraciones comparación MMC según UNE-EN-ISO 10360-2:2010*” que se incluye en el anexo 3 del acta, como conclusión al análisis de los certificados emitidos por los laboratorios participantes en la comparación teórica de MMC.

EQUIPOS VARIOS.- Oscar Montero de ENSA indica que está finalizado el proceso de medición por parte de los laboratorios participantes y que falta el análisis de datos y realización del informe.

Los equipos incluidos en la comparación son los siguientes:

- Regla rígida de trazos
- Patrones de diámetro de alta calidad
- Anillo/tampón roscas
- Bloque patrón
- Reloj comparador
- Micrómetro de Interiores de 3 contactos
- Nivel de medida
- Escuadra
- Goniómetro

## **INTERCOMPARACIONES EN CURSO O A REALIZAR**

Ana Gloria Gómez de INTA indica que debido al cambio de destino de Juan José Melero no han puesto en marcha la previsión que tenían de proyector de perfiles y banco calibrador de comparadores, pero tienen intención de hacerlo para el año 2019.

Los laboratorios que estén interesados en alguno de estos equipos lo comunicarán directamente a Ana Gloria en el correo [gomezsag@inta.es](mailto:gomezsag@inta.es)

Finalmente Maria Del Mar Pérez presenta una tabla resumen de las comparaciones realizadas en los últimos años que se incluye en el anexo 4.

**PUNTO 6.-ASUNTOS VARIOS**

No se trata ningún tema

**PUNTO 7.-PROXIMA REUNIÓN**

Se acuerda que la próxima reunión se celebre en las instalaciones de ENAC, el martes 22 de Octubre de 2019 a las 11 horas.

Fdo. Antonio Gutiérrez  
Secretario del Subcomité

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'A' with a horizontal crossbar, enclosed within a hand-drawn oval.

# **ANEXO 1**

## **Cambios documentos ENAC**

# **SCTC DIMENSIONES**

## *Últimos cambios en documentación ENAC*

*30 de octubre de 2018*



# Fuentes de los cambios

- ❑ **ISO/IEC 17025:2017**
- ❑ **ISO/IEC 17011:2017**



# Cambios

- ❑ TR UNE-EN ISO/IEC 17025:2017 Plan de transición a UNE-EN ISO/IEC 17025:2017
- ❑ CGA-ENAC-LEC.
- ❑ PAC-ENAC-LEC.
- ❑ NT-03 Política de ENAC sobre Intercomparaciones.
- ❑ NT-74 Política de trazabilidad metrológica de ENAC.
- ❑ Alcances de acreditación calibración.
- ❑ NT-86 Laboratorios de ensayo y calibración: identificación de los métodos en los alcances de acreditación y acciones a tomar en caso de ser revisados.
- ❑ NO-11 No conformidades y toma de decisión.



# TR UNE-EN ISO/IEC 17025:2017

- ❑ Desde **julio 2018** auditorias con la nueva versión.
- ❑ Las desviaciones identificadas exclusivamente con respecto a UNE-EN ISO/IEC 17025:2017 deberán ser adecuadamente respondidas por la entidad antes de **1 de julio de 2020**.
- ❑ A partir del **30 de noviembre de 2020** los laboratorios que no hayan demostrado el cumplimiento con UNE-EN ISO/IEC 17025:2017 no podrán mantener la acreditación.



# CGA-ENAC-LEC

**Revisión general para adecuarlo a las nuevas revisiones de las normas UNE-EN ISO/IEC 17025: 2017 y UNE-EN ISO/IEC 17011: 2017**

- Trazabilidad
- Selección verificación y validación de métodos
- Muestreo
- Informe de resultados
- Opiniones e interpretaciones
- Modificaciones a los informes...



# PAC-ENAC-LEC

**Revisión general para adecuarlo a las nuevas revisiones de las normas UNE-EN ISO/IEC 17025: 2017 y UNE-EN ISO/IEC 17011: 2017**

- ❑ **Notificación de cambios:** Según NT 86 cuando hay cambios en procedimientos incluidos en el alcance de acreditación.



## NT-03 Política de ENAC sobre Intercomparaciones.

- ❑ Actualización a la nueva revisión de la ISO/IEC 17025.
- ❑ Actualización de los documentos de referencia.
- ❑ Revisión del apartado 7 aclarando las características de las posibles participaciones de los laboratorios en intercomparaciones.
- ❑ Eliminar la referencia a las intercomparaciones promovidas desde ENAC o EA.



# NT-74 Política de trazabilidad metrológica de ENAC

- ❑ Aplicable a todos los OEC
- ❑ Trazabilidad metrológica al SI
  - ✓ Calibración interna según ISO/IEC 17025
  - ✓ Certificados de calibración externa:



## **NT-74 Política de trazabilidad metrológica de ENAC**

1. Bajo acreditación de ENAC o de cualquier organismo de acreditación con que ENAC haya firmado un acuerdo de reconocimiento (EA, ILAC, ... )
2. Emitidos por laboratorios nacionales firmantes del acuerdo de reconocimiento mutuo de CIPM
3. Emitidos por laboratorios nacionales que aunque son firmantes del acuerdo del CIPM para otras magnitudes o rangos, no lo son para las magnitudes en las que han actuado.



## NT-74 Política de trazabilidad metrológica de ENAC

En el caso 3, el OEC debe disponer de las siguiente evidencias referidas a las cláusulas de la UNE EN ISO/IEC 17025:

- ✓ Registros de la validación de los procedimientos de calibración (7.2.2)
- ✓ Procedimientos para el cálculo de incertidumbre (7.6)
- ✓ Documentación sobre la trazabilidad metrológica de las mediciones (6.5)
- ✓ Documentación sobre el aseguramiento de la validez de los resultados (7.7)



## **NT-74 Política de trazabilidad metrológica de ENAC**

Si no es posible vías anteriores (1, 2 ó 3), podría admitirse otros certificados de calibración aportando, al menos, evidencias de:

- ✓ Registros de la validación de los procedimientos de calibración (7.2.2)
- ✓ Procedimientos para el cálculo de incertidumbre (7.6)
- ✓ Documentación sobre la trazabilidad metrológica de las mediciones (6.5)
- ✓ Documentación sobre el aseguramiento de la validez de los resultados (7.7)
- ✓ Documentación sobre competencia del personal(6.2)
- ✓ Documentación sobre instalaciones y CA (6.3)
- ✓ Auditorias internas (8.8)



## NT-74 Política de trazabilidad metrológica de ENAC

- ❑ Si no es posible técnicamente la trazabilidad metrológica al SI
  - ✓ Materiales de referencia.
  - ✓ Mediante procedimientos de medida de referencia, métodos especificados o normas de consenso que son aceptados en el sentido de proporcionar resultados adecuados al uso previsto o mediante el uso de KITs



## Nuevo Formato Alcance Calibración

- ❑ Incluye columna para procedimiento de calibración.
- ❑ Incluye columna para emplazamiento.



## NT-86

- ❑ Establece cómo se identifican los métodos en los alcances de acreditación.
- ❑ Describir el proceso a seguir antes de emitir informes acreditados cuando hay una nueva revisión de los métodos acreditados.
  - ✓ Métodos normalizados
  - ✓ Métodos internos basado en métodos normalizados
  - ✓ Métodos internos.



## NT-86

- ❑ Para laboratorios de calibración periodo transitorio hasta julio de 2020.
- ❑ Conveniencia de encontrar métodos normalizados en qué basar los procedimientos internos de calibración.



¿Grupo de trabajo del SCTC?



# NO-11 No conformidades y toma de decisión

## Cambio de nomenclatura de las desviaciones

- No Conformidades Mayores
- No Conformidades Menores

## Tratamiento de las desviaciones

## Toma de decisiones (Novedad)



# Tratamiento de No Conformidades e información a enviar a ENAC

Tratamiento de las no Conformidades: Actividades a realizar	Plan de acciones (PAC): Información a enviar a ENAC	Plazos de respuesta (Máximos desde la fecha del informe de auditoría)
<b><u>Auditorías para la concesión de la acreditación (iniciales y ampliación)</u></b>		
<p>a) Análisis de las causas que han dado lugar al incumplimiento</p> <p>b) Análisis de la extensión del problema, tanto en términos organizativos (si el problema se da en diferentes áreas de la organización) como en sus efectos (número de casos afectados), para determinar su gravedad</p> <p>c) Establecimiento de acciones correctivas orientadas a eliminar dichas causas identificando un plazo para su implantación y para la evaluación de su eficacia.</p>	<p>No Conformidades Mayores</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Análisis de causas.</li> <li>ii. Análisis de extensión realizado (descripción y justificación) y su resultado.</li> <li>iii. Acciones correctivas establecidas para abordar cada una de las causas identificadas</li> <li>iv. Evidencias de la implantación de cada acción correctiva</li> </ul> <hr/> <p>No conformidades menores</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Análisis de causas.</li> <li>ii. Análisis de extensión realizado (descripción y justificación) y su resultado.</li> <li>iii. Acciones correctivas establecidas para abordar cada una de las causas identificadas y plazo de implantación. (ver nota 1)</li> </ul>	4 meses



# Tratamiento de No Conformidades e información a enviar a ENAC

Tratamiento de las no Conformidades: Actividades a realizar	Plan de acciones (PAC): Información a enviar a ENAC	Plazos de respuesta (Máximos desde la fecha del informe de auditoría)
<b>Auditorías de mantenimiento de la acreditación (seguimiento, reevaluación, levantamiento de una suspensión temporal)</b>		
<p>a) Análisis de las causas que han dado lugar al incumplimiento</p> <p>b) Análisis de la extensión del problema, tanto en términos organizativos (si el problema se da en diferentes áreas de la organización) como en sus efectos (número de casos afectados), para determinar su gravedad</p> <p>c) Establecimiento de acciones correctivas orientadas a eliminar dichas causas identificando un plazo para su implantación y para la evaluación de su eficacia. En el caso de que no puedan implantarse acciones correctivas en el plazo establecido se implantarán las correspondientes acciones de contención.</p> <p>d) Establecimiento de acciones reparadoras si son relevantes, en función del resultado de los análisis anteriores y de la naturaleza de las desviaciones</p>	<p>No Conformidades Mayores</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Análisis de causas.</li> <li>ii. Análisis de extensión realizado (descripción y justificación) y su resultado.</li> <li>iii. Acciones correctivas que haya establecido para abordar cada una de las causas identificadas y plazo de implantación.</li> <li>iv. Acciones reparadoras en su caso.</li> <li>v. Evidencias de la implantación de cada acción correctiva y reparadora ó de las acciones de contención establecidas y justificación de su pertinencia.</li> </ul> <p>No conformidades menores</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Análisis de causas.</li> <li>ii. Análisis de extensión realizado (descripción y justificación) y su resultado.</li> <li>iii. Acciones correctivas que haya establecido para abordar cada una de las causas identificadas y plazo de implantación. (ver nota 1)</li> </ul>	<p>20 días naturales (*)</p> <p>(*) Cuando el resultado de la auditoría sea considerado de especial gravedad, podrá establecerse un plazo de respuesta inferior que se comunicará al enviar el informe de auditoría.</p>



# Tratamiento de No Conformidades e información a enviar a ENAC

Tratamiento de las no Conformidades: Actividades a realizar	Plan de acciones (PAC): Información a enviar a ENAC	Plazos de respuesta (Máximos desde la fecha del informe de auditoría)
<p style="text-align: center;"><u>Visitas de Control</u> El tratamiento, la información a enviar y el plazo se establecen, en función del tipo de visita y su resultado, en el propio informe de la visita.</p>		



## Decisiones y acciones en función del resultado de la evaluación

Resultado	Decisión	Acciones
<u>Auditorías para la concesión de la acreditación (iniciales y ampliación)</u>		
<u>No se han detectado</u> No Conformidades (NC) ó El tratamiento dado a todas las NC mayores <u>es adecuado.</u>	FAVORABLE	Conceder o ampliar la acreditación  (Véase NOTA T1 al final de la tabla sobre NC menores)
Existen NC mayores que no han recibido el tratamiento adecuado o las evidencias de implantación no son suficientes.	DESFAVORABLE	No conceder hasta evaluación extraordinaria



## Decisiones y acciones en función del resultado de la evaluación

Resultado	Decisión	Acciones
<u>Auditorías de mantenimiento de la acreditación</u> (seguimiento, reevaluación, levantamiento de una suspensión temporal)		
<p><u>No se han detectado</u> No Conformidades (NC) ó El tratamiento dado a todas las NC mayores <u>es adecuado</u></p>	FAVORABLE	<p>Mantener la acreditación <small>(Véase NOTA T1 al final de la tabla sobre NC menores)</small></p> <p>Si para algunas NC mayores es necesario evaluar la eficacia de las acciones correctivas antes de la siguiente auditoría, se solicitará que se aporte un informe de seguimiento en un plazo establecido</p> <p>Véase Nota T2 sobre el informe de seguimiento al final de la tabla</p>



## Decisiones y acciones en función del resultado de la evaluación

Resultado	Decisión	Acciones
<b>Auditorías de mantenimiento de la acreditación (seguimiento, reevaluación, levantamiento de una suspensión temporal)</b>		
Existen NC mayores con acciones correctivas y reparadoras adecuadas sin evidencias suficientes de implantación pero con acciones de contención adecuadas.	DESFAVORABLE CONDICIONADA	El OEC debe aportar evidencias de la implantación en el <u>plazo máximo de tres meses</u> desde la fecha de la decisión (ver apartado 5.7)
Existen NC mayores: con acciones correctivas y reparadoras adecuadas e implantadas pero que por la naturaleza de la NC y de las acciones propuestas requieren comprobación in situ de dicha implantación. o con acciones correctivas y reparadoras adecuadas sin evidencias de implantación y sin acciones adecuadas de contención. o con acciones correctivas o reparadoras no adecuadas, insuficientes o incompletas		ENAC evaluará dicha implantación en un plazo no superior a tres meses, mediante una revisión documental o in situ dependiendo de la naturaleza de las NC y de las evidencias recibidas. Un resultado negativo de esta evaluación puede dar lugar a la suspensión de la acreditación o, en su caso, a la reducción del alcance
		ENAC evaluará el tratamiento dado a las NC en el plazo que se establezca, mediante una revisión documental o in situ dependiendo de los casos. Un resultado negativo de esta evaluación puede dar lugar a la suspensión de la acreditación, o, en su caso, a la reducción del alcance.



## Decisiones y acciones en función del resultado de la evaluación

Resultado	Decisión	Acciones
<u>Auditorías de mantenimiento de la acreditación</u> (seguimiento, reevaluación, levantamiento de una suspensión temporal)		
<p>Existen NC mayores que ponen de manifiesto (en los términos establecidos en la cláusula 12.2.1 del Procedimiento de Acreditación) :</p> <p>un incumplimiento grave de los requisitos de acreditación, de las obligaciones del acreditado, o un mal uso grave o recurrente de la marca de acreditación, con acciones correctivas o reparadoras no adecuadas, insuficientes o incompletas</p> <p>o</p> <p>la manipulación, falseamiento u ocultación de los registros que sirven como base para demostrar el cumplimiento de los requisitos de acreditación.</p>	DESFAVORABLE	Suspender la acreditación
		Retirar la acreditación
		Reducir el alcance de acreditación



## **ANEXO 2**

### **Intercomparación regla de trazos**



**FREMAP**

*Laboratorio de Metrología Dimensional*

---

RESULTADOS DE COMPARACIÓN DE MEDIDA  
ENTRE LABORATORIOS

**F\_MV\_01\_2018. Versión 1**

**31/10/2018**

---

Medida de una regla óptica de trazos



## Índice:

---

1. Introducción	3
2. Mensurando	3
3. Metodología	4
4. Participantes	5
5. Calendario	6
6. Resultados de estabilidad	6
7. Evaluación de Resultados	7
7.1 Medidas con máquina de visión	8
7.2 Medidas con microscopio de medida y medidora por coordenadas con cámara de visión acoplada.	18
7.3 Medidas con proyector de perfiles y otros	28
8. Conclusión	38
9. Compromiso de Confidencialidad	39
10. Agradecimientos	39

## 1. Introducción

En el presente documento se detallan los resultados obtenidos en la comparación de medidas realizadas sobre una regla óptica de trazos por once laboratorios: F\_MV\_01\_2018.

En un principio la comparación se diseñó solo para medidas con máquinas de visión, pero finalmente se ha admitido que cada laboratorio participe con su equipo habitual de medida para estos casos.

Con la comparación de medidas entre laboratorios se pretende:

- Evaluar el desempeño de los laboratorios.
- Asegurar la competencia técnica del laboratorio.
- Identificar problemas en los laboratorios para que apliquen si es necesario las acciones oportunas.
- Proporcionar confianza a los clientes del laboratorio.
- Identificar diferencias entre laboratorios y métodos de calibración.
- Validar las estimaciones de las capacidades de medida y calibración.
- Cumplir los requisitos de la norma UNE EN ISO 17025 y la NT-03 de ENAC.

## 2. Mensurando

Se han realizado las medidas sobre una regla óptica de trazos con marco de fibra de carbono identificada como sigue:

Marca	Trapet Precision Engineering
Modelo	S/M
Identificación	OS 03 2009
Campo de medida	200 mm
División de escala	2 mm
Diámetro del marco	(19 ±1) mm.
Numeración de los trazos	110 hasta 310



Ilustración 1. Regla óptica de trazos enmarcada de 200 mm

La regla óptica ha sido cedida por Héctor González para la comparación.

### 3. Metodología

Se han medido los siguientes nominales:

Número	Trazos	X <sub>0</sub> (mm)
1	110-112	2
2	110-114	4
3	110-116	6
4	110-118	8
5	110-120	10
6	110-170	60
7	110-210	100
8	110-240	130
9	110-290	180
10	110-310	200

siguiendo el método de medida indicado en el protocolo de esta comparación.

#### A. ALINEACIÓN:

El eje X se definirá como la línea construida con los bordes inferiores del trazo anterior al número 110 (que sería de valor **108**, sin marcar) y el trazo anterior al número 210 (que sería de valor **208**, sin marcar).

El origen de coordenadas es la intersección de este eje X con el borde izquierdo del trazo de referencia en las medidas, el número 110. Para efectuar las medidas se desplaza 2,5 mm el eje X en el eje Y.

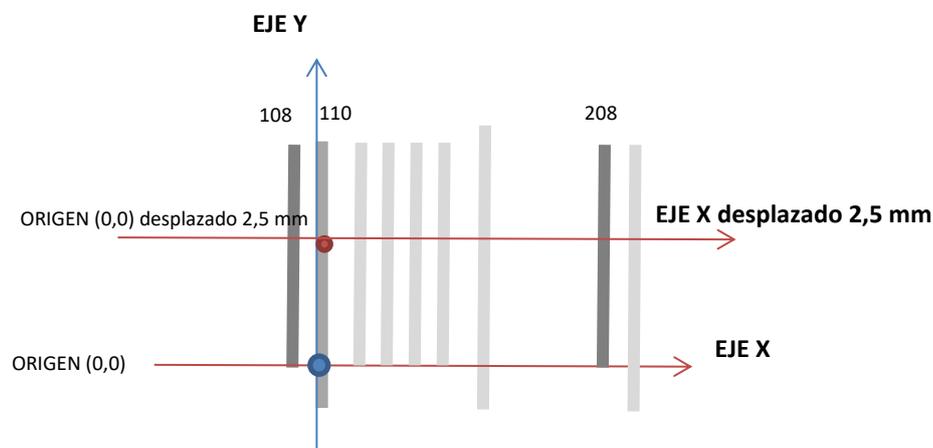


Ilustración 2. Esquema de alineación

B. MEDIDAS A REALIZAR

Cada nominal se medirá dando la coordenada x del punto de intersección del eje X desplazado con los bordes izquierdos de los trazos a medir.

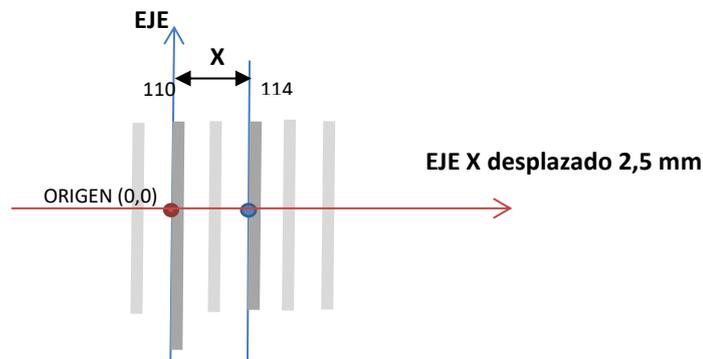


Ilustración 3. Esquema de medición, por ejemplo, trazos 110 -

## 4. Participantes

El laboratorio organizador de esta comparación es el Laboratorio de Metrología Dimensional de FREMAP, que también es participante.

Como laboratorio de referencia actúa el Laboratorio de Metrología Dimensional del Centro Español de Metrología (CEM).

Y los laboratorios participantes son:

Organización	Contacto	Participa con:	Acreditación:
<b>ENSA</b>	Oscar Montero Ángel Muñoz	Banco calibración reglas de trazos	Sí
		Proyector de Perfiles	No
<b>SYMETRICAL</b>	Francisco M. González	Proyector de Perfiles	Sí
<b>LMM-ETSII</b>	Jesús de Vicente	Proyector de Perfiles	Sí
<b>LMD-ETSIDI</b>	Jesús Caja	Proyector de Perfiles 3D+Visión	No No
<b>Applus - AC6</b>	Javier De Acha	Microscopio de medida	Sí
<b>SAICA</b>	Carlos A. Guillen	3D + Visión	No
<b>CTAG</b>	Alberto Oubiña Dios	Máquina de Visión	Sí / Ensayos
<b>MIPEL,S.A.</b>	Juan Antonio Rueda	Máquina de Visión	Sí
<b>UCA</b>	Juan Manuel Vázquez	Máquina de Visión	No
<b>METALTEST</b>	Jordi Cordero	Máquina de Visión	Sí
<b>IK4 TEKNIKER</b>	Antonio Gutiérrez	Máquina de Visión	No
<b>FREMAP</b>	Francisco Moreno	Máquina de Visión	Sí

## 5. Calendario

El calendario establecido en el protocolo de la comparación ha sufrido dos modificaciones:

- 1) El laboratorio IK4 TEKNIKER solicitó retrasar su turno de participación a septiembre y por ello Applus - AC6 adelantó la fecha de su participación.
- 2) Los diferentes contratiempos en la puesta en marcha del equipo de medida de IK4 TEKNIKER ha provocado que el turno de participación se prolongase a tres semanas.

Participante	Fecha (año 2018)
FREMAP -Madrid	14 al 18 de Mayo
CTGA - Pontevedra	21 al 25 de Mayo
SAICA - Cádiz	28 de Mayo al 1 de Junio
Laboratorio UCA -Cádiz	4 al 8 de Junio
LMM-ETSII - Madrid	11 al 15 de Junio
LMD-ETSIDI - Madrid	18 al 22 de Junio
MIPEL - Madrid	25 al 30 de Junio
CAM - Sevilla	2 al 6 de Julio
ENSA (Grupo SEPI) -Cantabria	9 al 13 de Julio
METALTEST - Pontevedra	16 al 20 de Julio
IK4 TEKNIKER – País Vasco	20 recibe regla y envía a APPLUS
Applus - AC6 - Navarra	31 de julio al 3 de Agosto
FREMAP - Madrid	Custodia la regla durante Agosto
IK4 TEKNIKER – País Vasco	11 de Septiembre – 4 de octubre
FREMAP - Madrid	8 de Octubre

## 6. Resultados estudio estabilidad del mensurando

Según las indicaciones de los participantes y tras inspeccionar la regla óptica, ésta no ha sufrido ningún percance durante la comparación.

El laboratorio de metrología dimensional de FREMAP ha medido al inicio y final de la comparación para comprobar la estabilidad del equipo. Y a la vista de los resultados de la siguiente tabla, podemos afirmar que la regla óptica se ha mantenido estable durante la comparación.

*En: parámetro de evaluación del desempeño.*

*U cal: incertidumbre de calibración asociada a la medida del laboratorio de FREMAP.*

*Deriva: diferencia entre la medida final y la medida inicial.*

Puntos de Calibración (mm)	Deriva (μm)	Ucal(μm)	En =Deriva/ Ucal
2	0,0005	0,0020	0,3
4	0,0004	0,0020	0,2
6	0,0002	0,0020	0,1
8	0,0006	0,0020	0,3
10	0,0007	0,0020	0,4
60	0,0005	0,0022	0,2
100	0,0000	0,0023	0,0
130	-0,0002	0,0024	-0,1
180	-0,0005	0,0025	-0,2
200	-0,0001	0,0026	0,0

## 7. Resultados de las medidas realizadas.

El estudio de los resultados obtenidos por los participantes se divide, en función del equipo utilizado para realizar las medias de la regla óptica, en los siguientes apartados:

- Medidas con máquina de visión.
- Medidas con microscopio de medida y medidoras por coordenadas.
- Medidas con proyector de perfiles y otros.

La evaluación del rendimiento de cada participante se realiza a partir del parámetro  $E_n$ , de acuerdo a la norma ISO 13528:2015 Statistical methods for use proficiency testing by interlaboratory comparisons.

$$E_n = \frac{|D_i - D_{ref}|}{\sqrt{U_i^2 + U_{ref}^2}}$$

$D_i$  : Medida del laboratorio  $i$  - nominal  
 $D_{ref}$  : Medida del laboratorio de ref - nominal  
 $U_i$  : Incertidumbre de  $x_i$  (95%)  
 $U_{ref}$  : Incertidumbre de  $x_{ref}$  (95%)

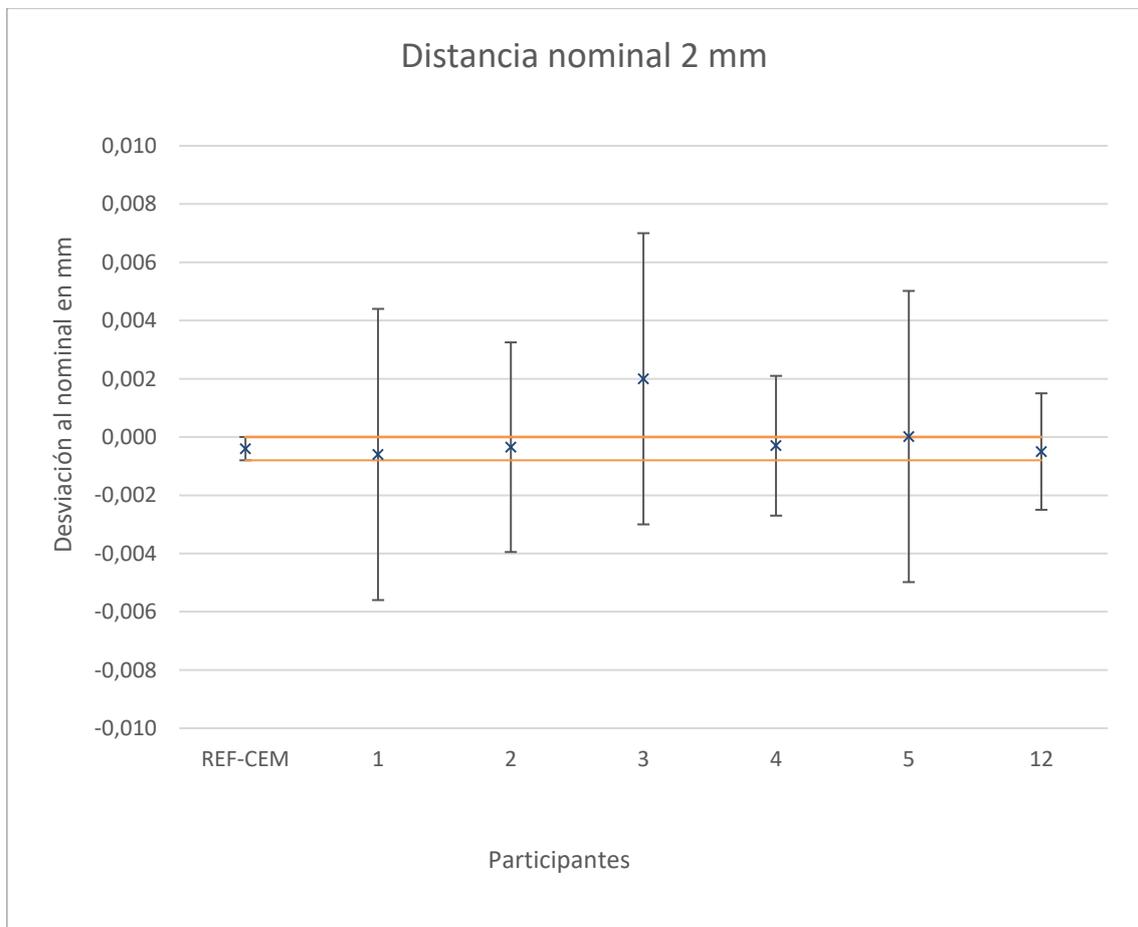
Los valores de referencia e incertidumbre asociada son los indicados por el Laboratorio de Metrología Dimensional del CEM, laboratorio de referencia en esta comparación, en el certificado nº 18589001. Si el valor del parámetro  $E_n$  es menor de 1, el ensayo se puede considerar satisfactorio.

## 7.1 Medidas obtenidas con máquina de visión

En este apartado participan seis laboratorios, cuatro de ellos están acreditados en este tipo de medida.

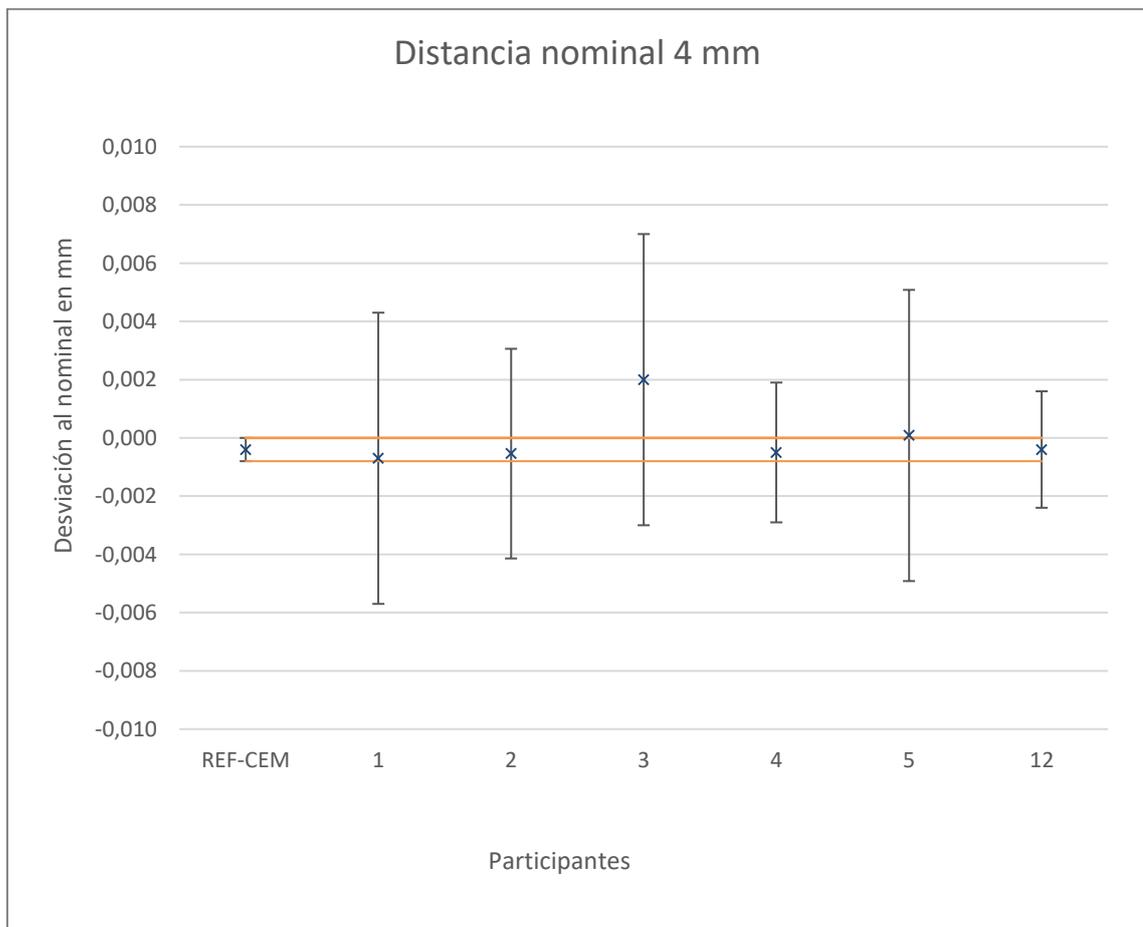
Valor nominal 2 mm (distancia entre trazos 110 –112)

Participantes	Di (mm)	Ui (mm)	Di-Dref (mm)	En
<i>REF-CEM</i>	-0,0004	0,0004	****	****
1	-0,0006	0,005	-0,0002	0,04
2	-0,00035	0,0036	0,0001	0,01
3	0,002	0,005	0,0024	0,48
4	-0,0003	0,0024	0,0001	0,04
5	0,0000	0,005	0,0004	0,08
12	-0,0005	0,0020	-0,0001	0,05



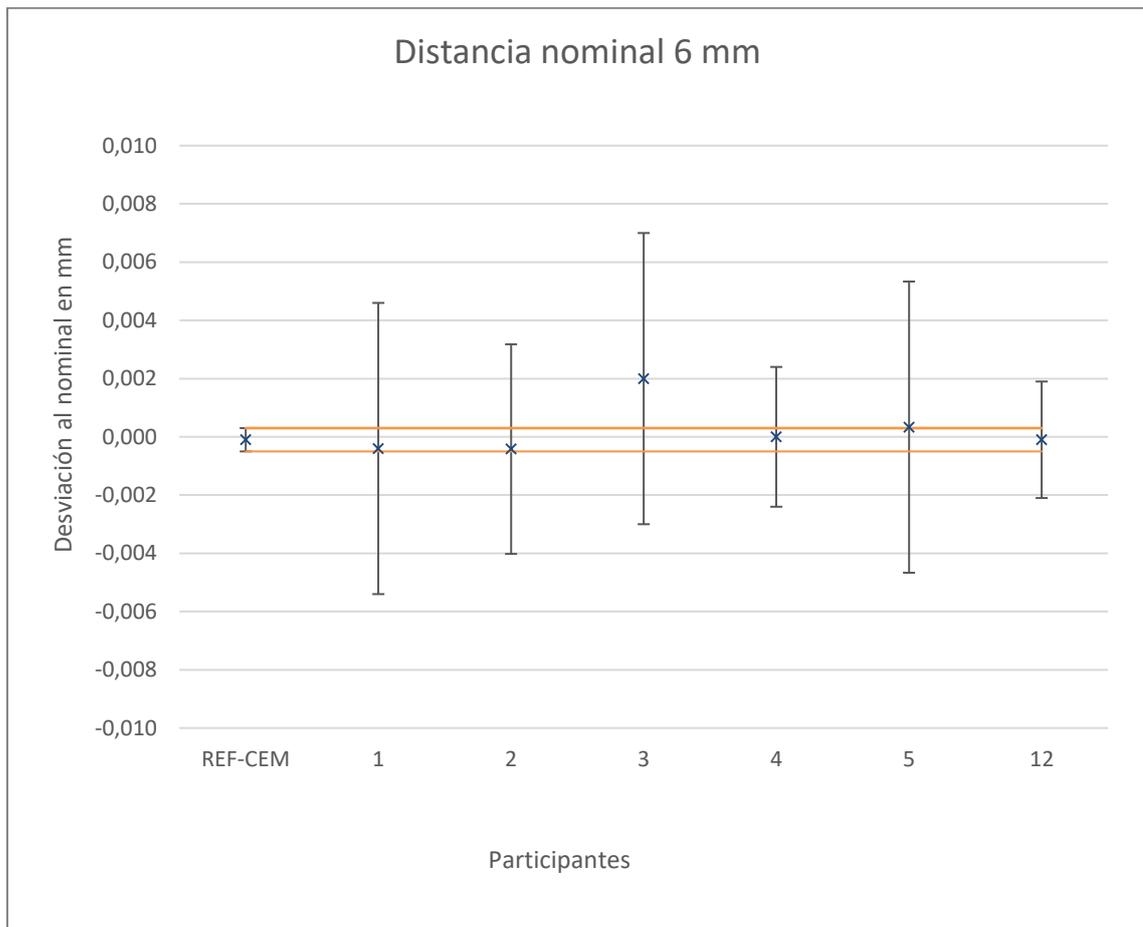
Valor nominal 4 mm (distancia entre trazos 110 –114)

Participantes	Di (mm)	Ui (mm)	Di-Dref (mm)	En
<i>REF-CEM</i>	-0,0004	0,0004	****	****
1	-0,0007	0,005	-0,0003	0,06
2	-0,00054	0,0036	-0,0001	0,04
3	0,002	0,005	0,002 4	0,48
4	-0,0005	0,0024	-0,0001	0,04
5	0,0001	0,005	0,0005	0,10
12	-0,0004	0,0020	0,0000	0,00



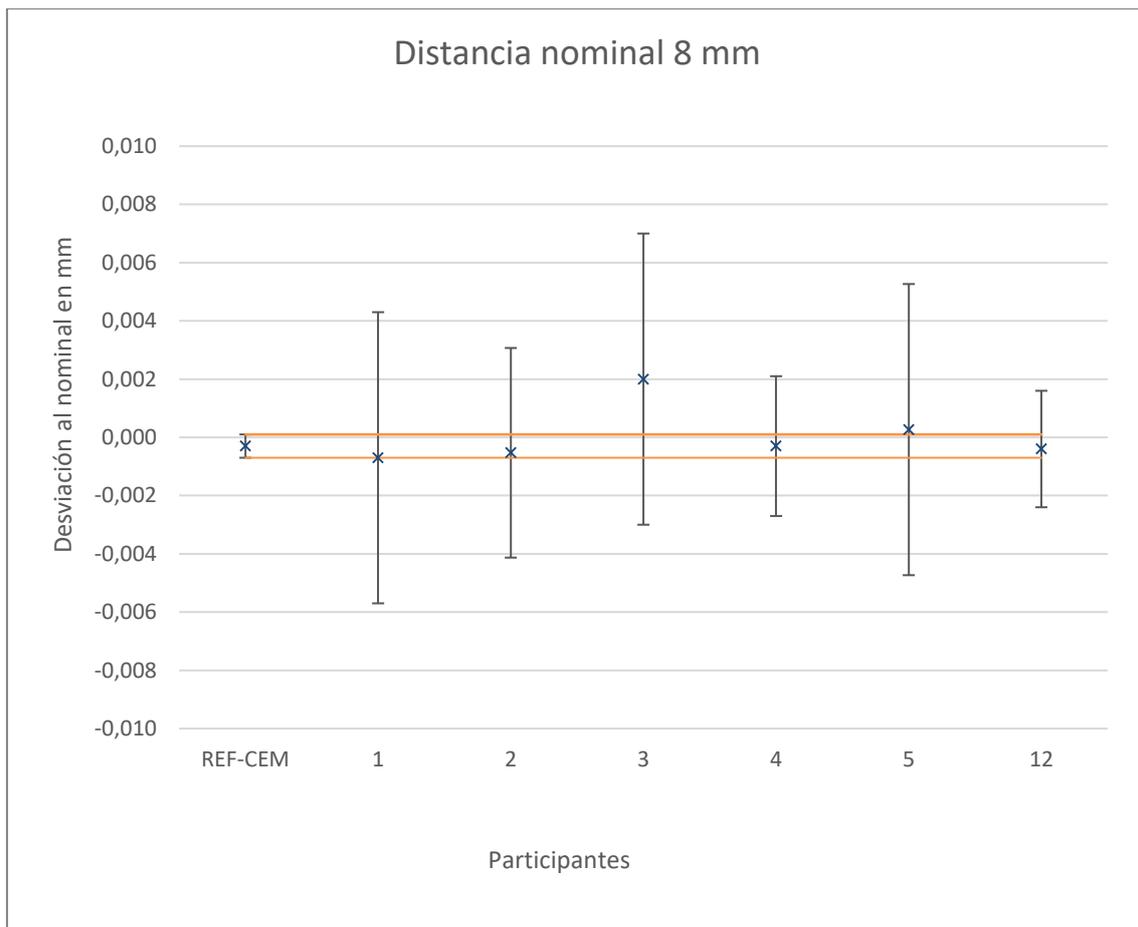
Valor nominal 6 mm (distancia entre trazos 110 –116)

Participantes	Di (mm)	Ui (mm)	Di-Dref (mm)	En
<i>REF-CEM</i>	-0,0001	0,0004	****	****
1	-0,0004	0,005	-0,0003	0,06
2	-0,00042	0,0036	-0,0003	0,09
3	0,002	0,005	0,0021	0,42
4	0,0000	0,0024	0,0001	0,04
5	0,0003	0,005	0,0004	0,09
12	-0,0001	0,0020	0,0000	0,00



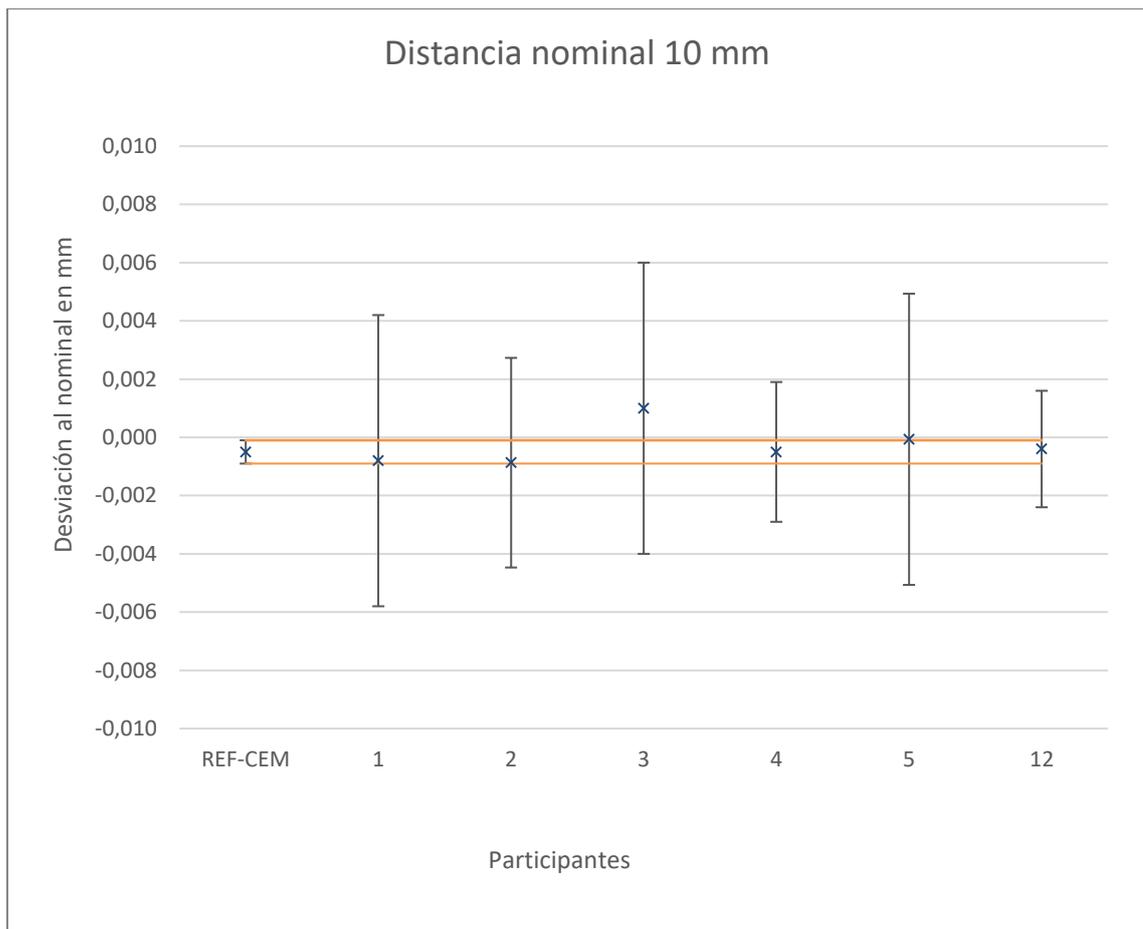
Valor nominal 8 mm (distancia entre trazos 110 –118)

Participantes	Di (mm)	Ui (mm)	Di-Dref (mm)	En
<i>REF-CEM</i>	-0,0003	0,0004	****	****
1	-0,0007	0,005	-0,0004	0,08
2	-0,00053	0,0036	-0,0002	0,06
3	0,002	0,005	0,0023	0,46
4	-0,0003	0,0024	0,0000	0,00
5	0,0003	0,005	0,0006	0,11
12	-0,0004	0,0020	-0,0001	0,05



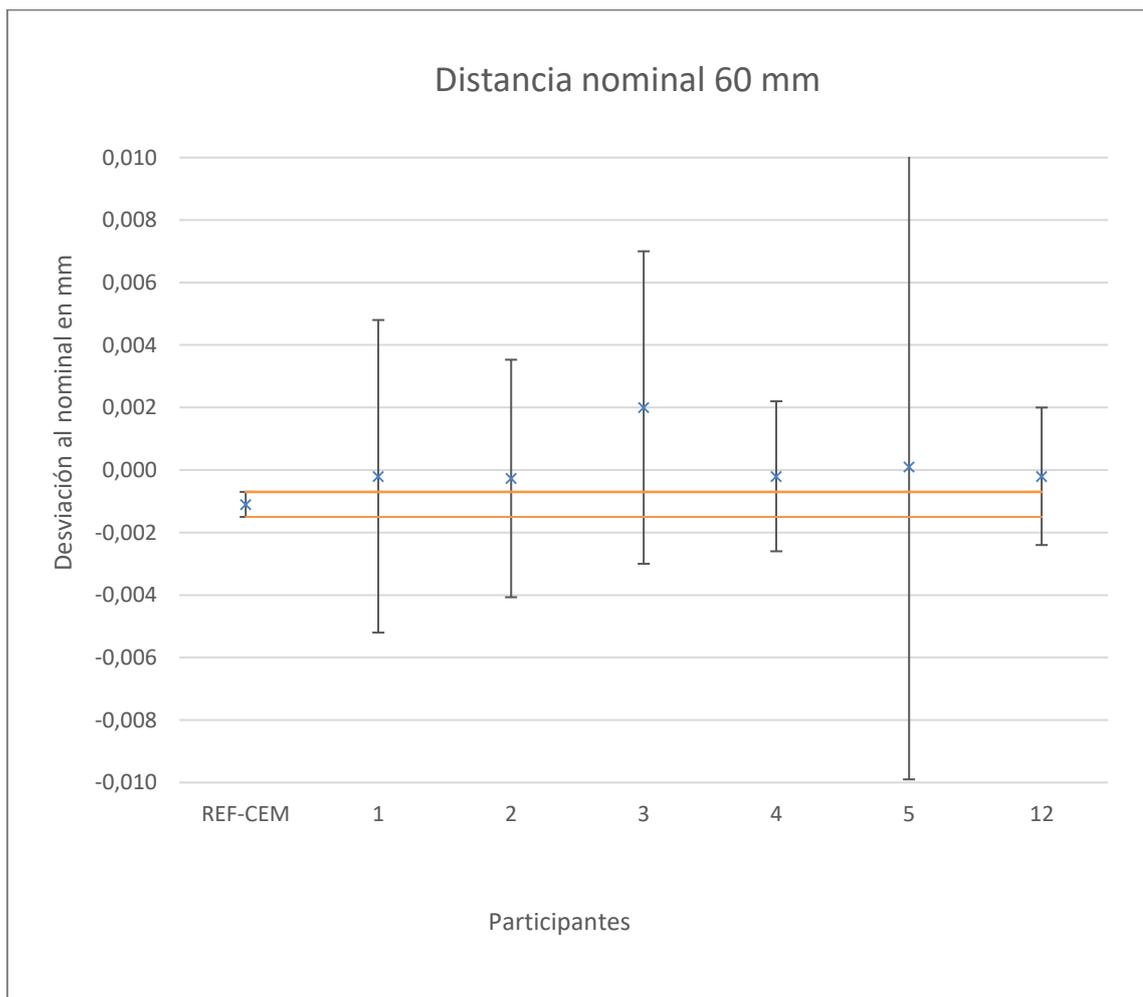
Valor nominal 10 mm (distancia entre trazos 110 –120)

Participantes	Di (mm)	Ui (mm)	Di-Dref (mm)	En
<i>REF-CEM</i>	-0,0005	0,0004	****	****
1	-0,0008	0,005	-0,0003	0,06
2	-0,00087	0,0036	-0,0004	0,10
3	0,001	0,005	0,0015	0,30
4	-0,0005	0,0024	0,0000	0,00
5	-0,0001	0,005	0,0004	0,09
12	-0,0004	0,0020	0,0001	0,05



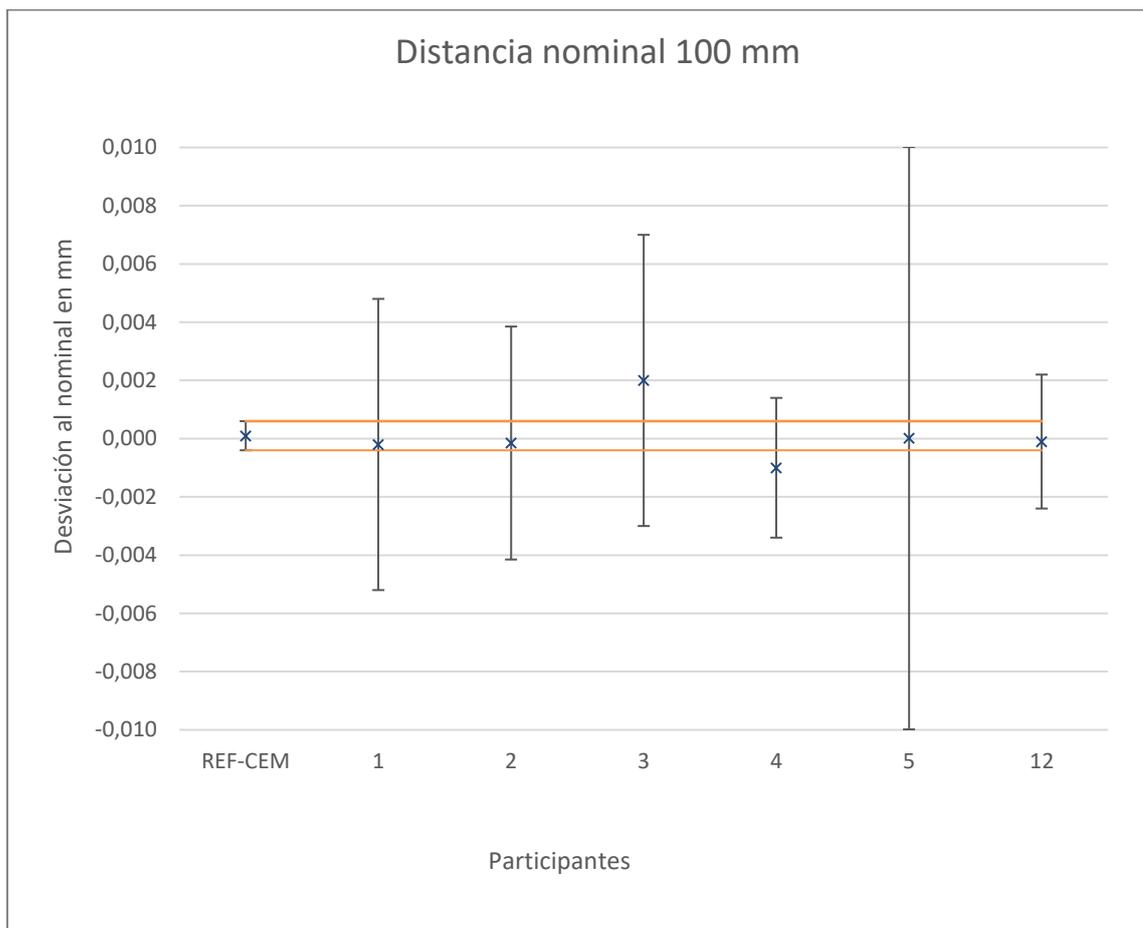
Valor nominal 60 mm (distancia entre trazos 110 –170)

Participantes	Di (mm)	Ui (mm)	Di-Dref (mm)	En
<i>REF-CEM</i>	-0,0011	0,0004	****	****
1	-0,0002	0,005	0,0009	0,18
2	-0,00027	0,0038	0,0008	0,22
3	0,002	0,005	0,0031	0,62
4	-0,0002	0,0024	0,0009	0,37
5	0,0001	0,010	0,0012	0,12
12	-0,0002	0,0022	0,0009	0,40



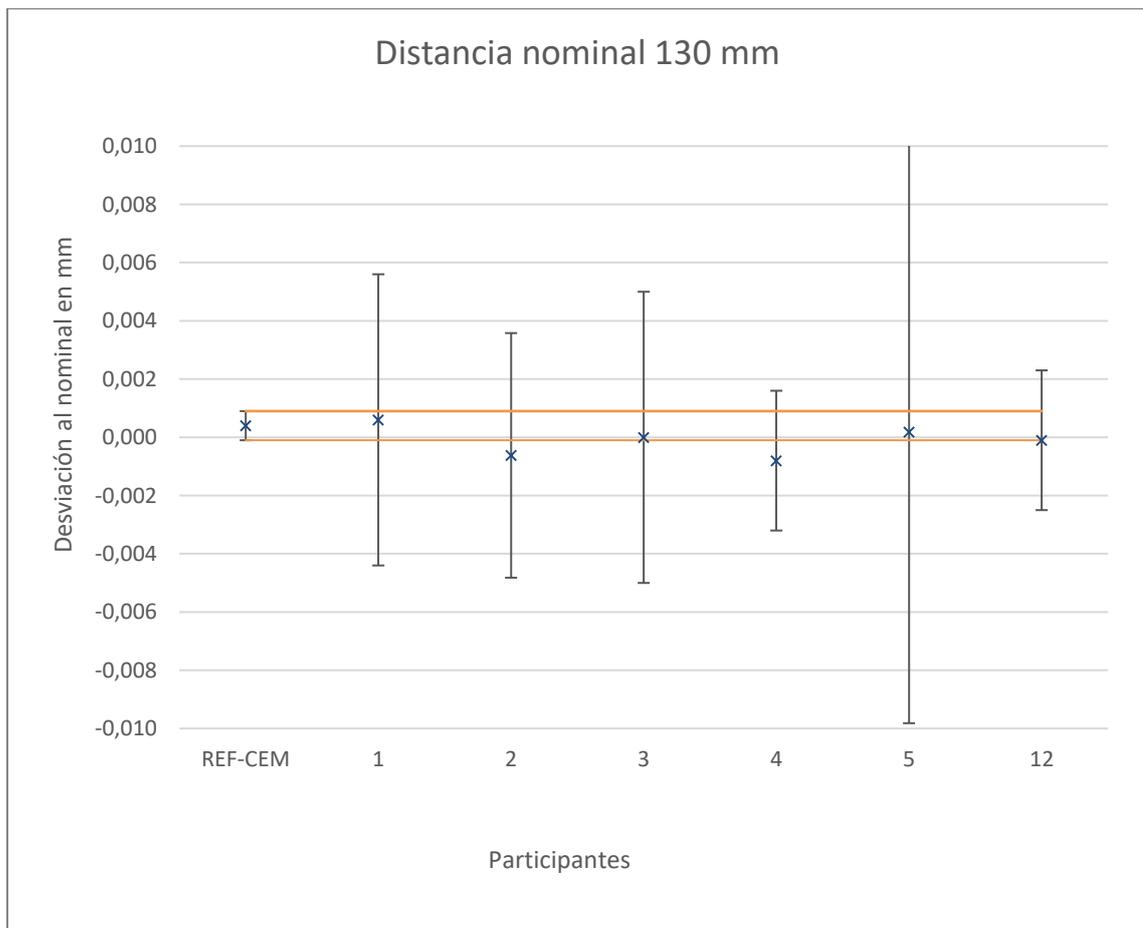
Valor nominal 100 mm (distancia entre trazos 110 – 210)

Participantes	Di (mm)	Ui (mm)	Di-Dref (mm)	En
<i>REF-CEM</i>	<i>0,0001</i>	<i>0,0005</i>	<i>****</i>	<i>****</i>
1	-0,0002	0,005	-0,0003	0,06
2	-0,00015	0,0040	-0,0003	0,06
3	0,002	0,005	0,0019	0,38
4	-0,0010	0,0024	-0,0011	0,45
5	0,0000	0,010	-0,0001	0,01
12	-0,0001	0,0023	-0,0002	0,08



Valor nominal 130 mm (distancia entre trazos 110 – 240)

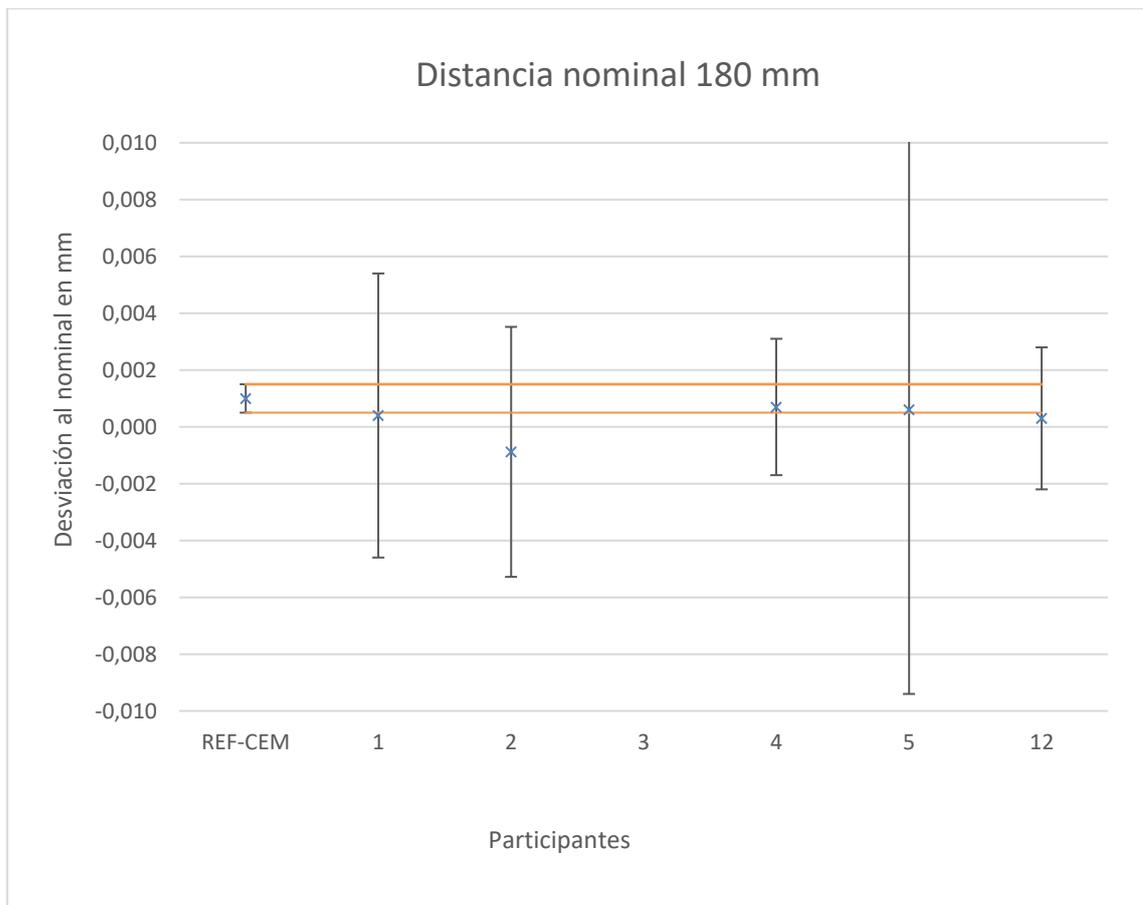
Participantes	Di (mm)	Ui (mm)	Di-Dref (mm)	En
<i>REF-CEM</i>	<i>0,0004</i>	<i>0,0005</i>	<i>****</i>	<i>****</i>
1	0,0006	0,005	0,0002	0,06
2	-0,00062	0,0042	-0,0010	0,06
3	0,000	0,005	-0,0004	0,38
4	-0,0008	0,0024	-0,0012	0,45
5	0,0002	0,010	-0,0002	0,01
12	-0,0001	0,0024	-0,0005	0,08



Valor nominal 180 mm (distancia entre trazos 110 – 290)

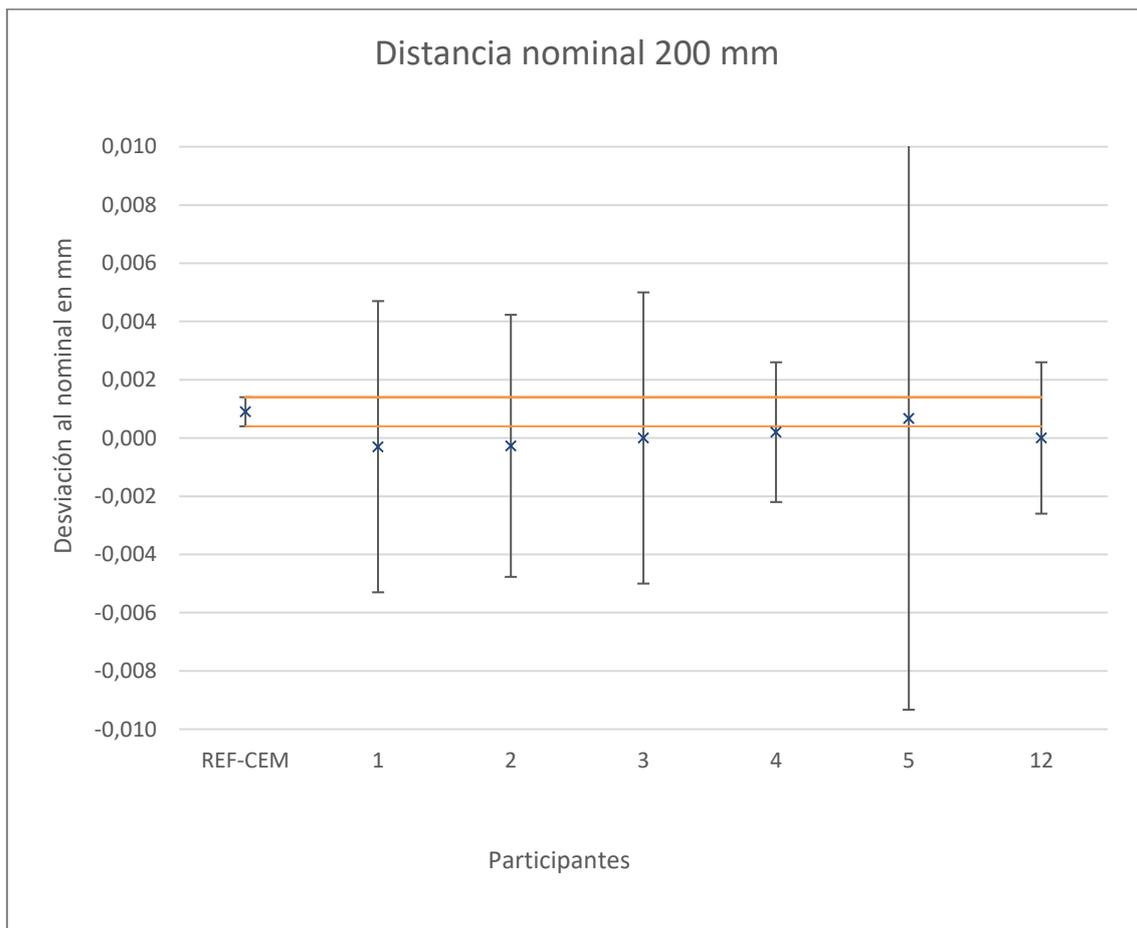
Participantes	Di (mm)	Ui (mm)	Di-Dref (mm)	En
<i>REF-CEM</i>	<i>0,0010</i>	<i>0,0005</i>	<i>****</i>	<i>****</i>
1	0,0004	0,005	-0,0006	0,12
2	-0,00088	0,0044	-0,0019	0,42
3	****	****	0,0000	****
4	0,0007	0,0024	-0,0003	0,12
5	0,0006	0,010	-0,0004	0,04
12	0,0003	0,0025	-0,0007	0,27

No se incluyen los resultados del laboratorio nº3 porque ha medido a 160 mm en lugar de a 180 mm.



Valor nominal 200 mm (distancia entre trazos 110 – 310)

Participantes	Di (mm)	Ui (mm)	Di-Dref (mm)	En
<i>REF-CEM</i>	<i>0,0009</i>	<i>0,0005</i>	<i>****</i>	<i>****</i>
1	-0,0003	0,005	-0,0012	0,24
2	-0,00027	0,0045	-0,0012	0,26
3	0,000	0,005	-0,0009	0,18
4	0,0002	0,0024	-0,0007	0,29
5	0,0007	0,010	-0,0002	0,02
12	0,0000	0,0026	-0,0009	0,34

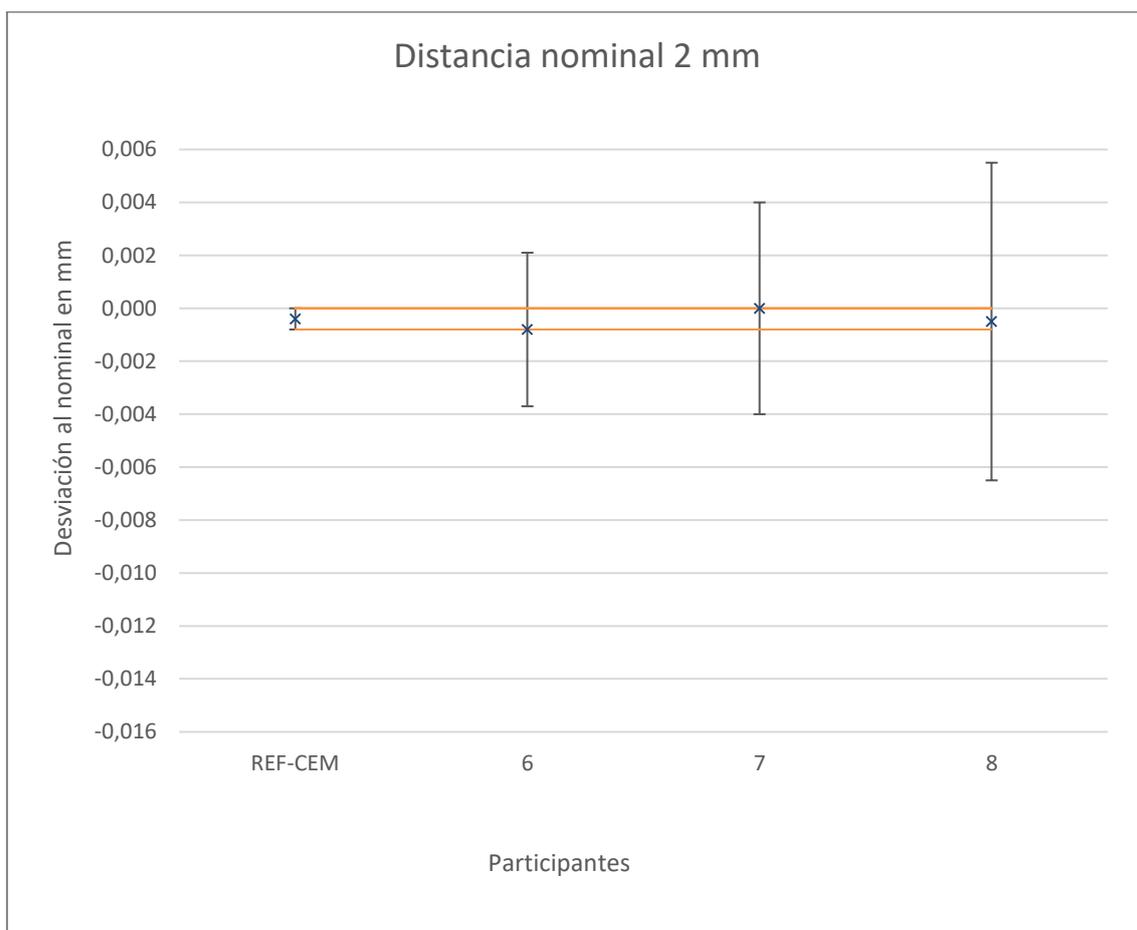


## 7.2 Medidas con microscopio de medida y medidora de tres coordenadas con cámara de visión acoplada.

En este apartado han participado 3 laboratorios, uno de ellos acreditado.

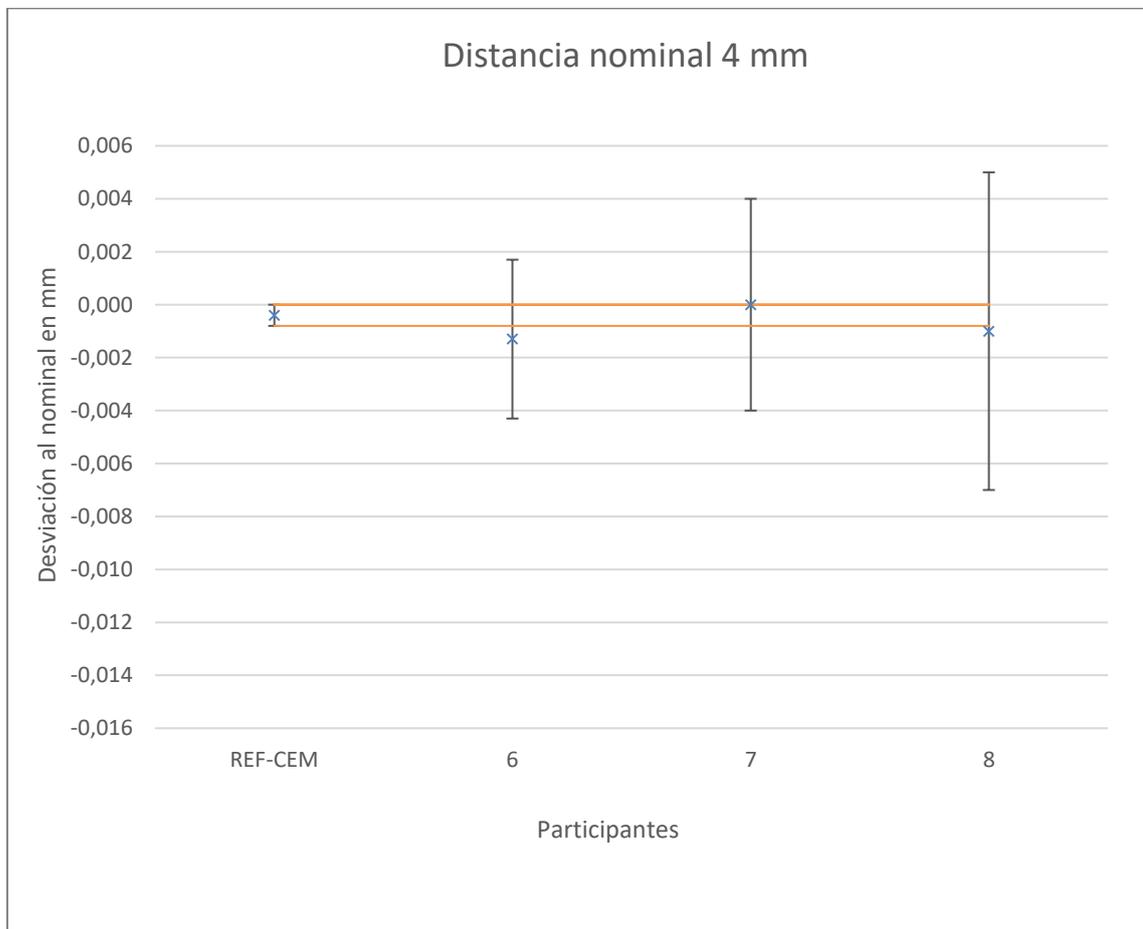
Valor nominal 2 mm (distancia entre trazos 110 –112)

Participantes	Di (mm)	Ui (mm)	Di-Dref (mm)	En
<i>REF-CEM</i>	-0,0004	0,0004	****	****
6	-0,0008	0,0029	-0,0004	0,14
7	0,0000	0,0040	0,0004	0,10
8	-0,0005	0,0060	-0,0001	0,02



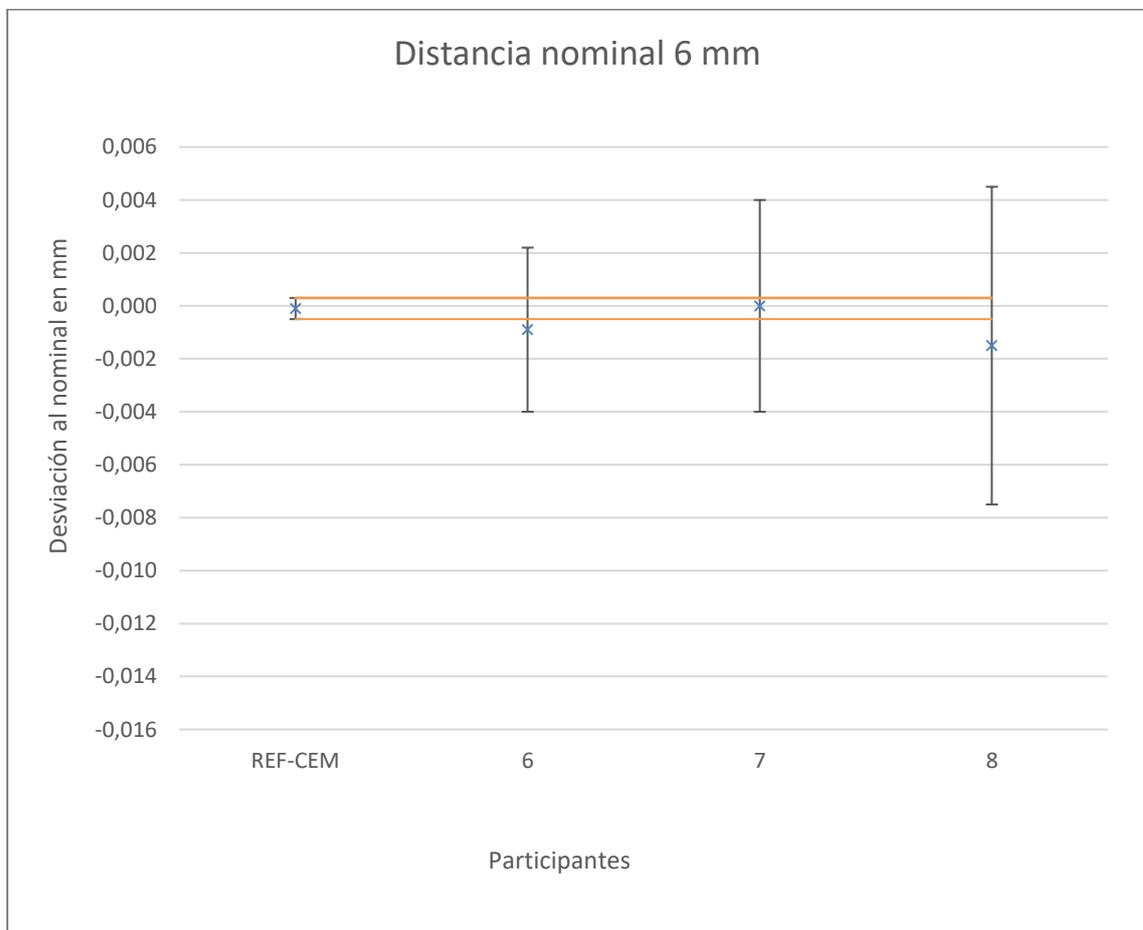
Valor nominal 4 mm (distancia entre trazos 110 –114)

Participantes	Di (mm)	Ui (mm)	Di-Dref (mm)	En
<i>REF-CEM</i>	-0,0004	0,0004	****	****
6	-0,0013	0,0030	-0,0009	0,30
7	0,0000	0,0040	0,0004	0,10
8	-0,0010	0,0060	-0,0006	0,10



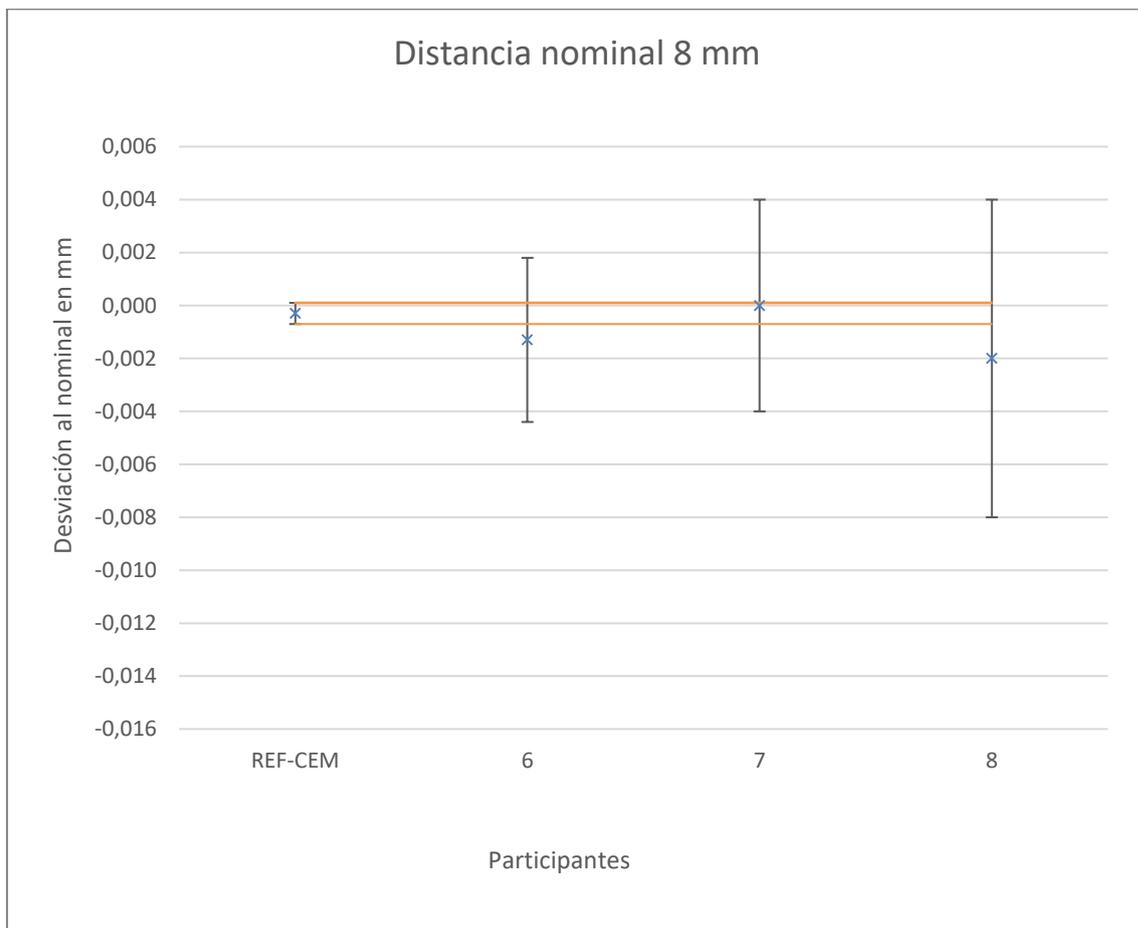
Valor nominal 6 mm (distancia entre trazos 110 –116)

Participantes	Di (mm)	Ui (mm)	Di-Dref (mm)	En
<i>REF-CEM</i>	-0,0001	0,0004	****	****
6	-0,0009	0,0031	-0,0008	0,26
7	0,0000	0,0040	0,0001	0,02
8	-0,0015	0,0060	-0,0014	0,23



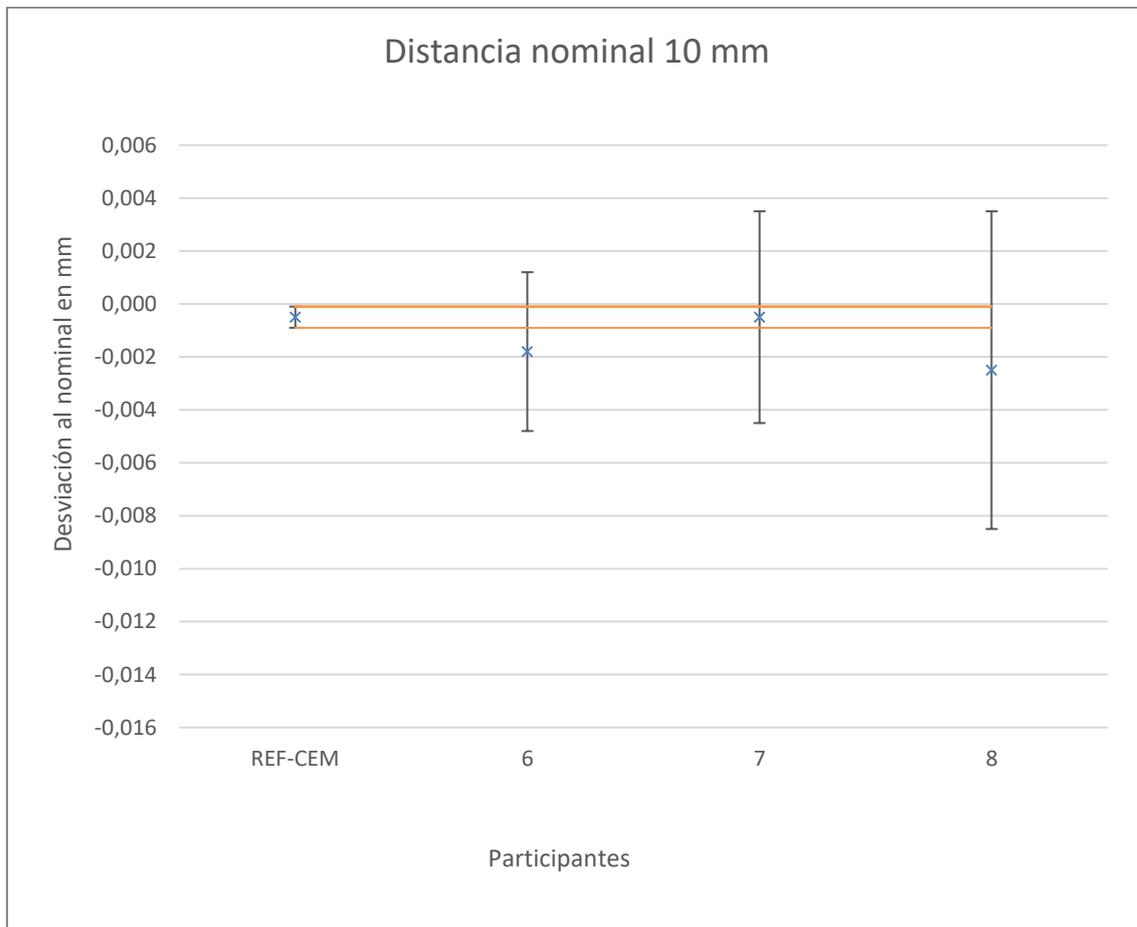
Valor nominal 8 mm (distancia entre trazos 110 –118)

Participantes	Di (mm)	Ui (mm)	Di-Dref (mm)	En
REF-CEM	-0,0003	0,0004	****	****
6	-0,0013	0,0030	-0,0010	0,33
7	0,0000	0,0040	-0,0003	0,07
8	0,002	0,0060	-0,0017	0,28



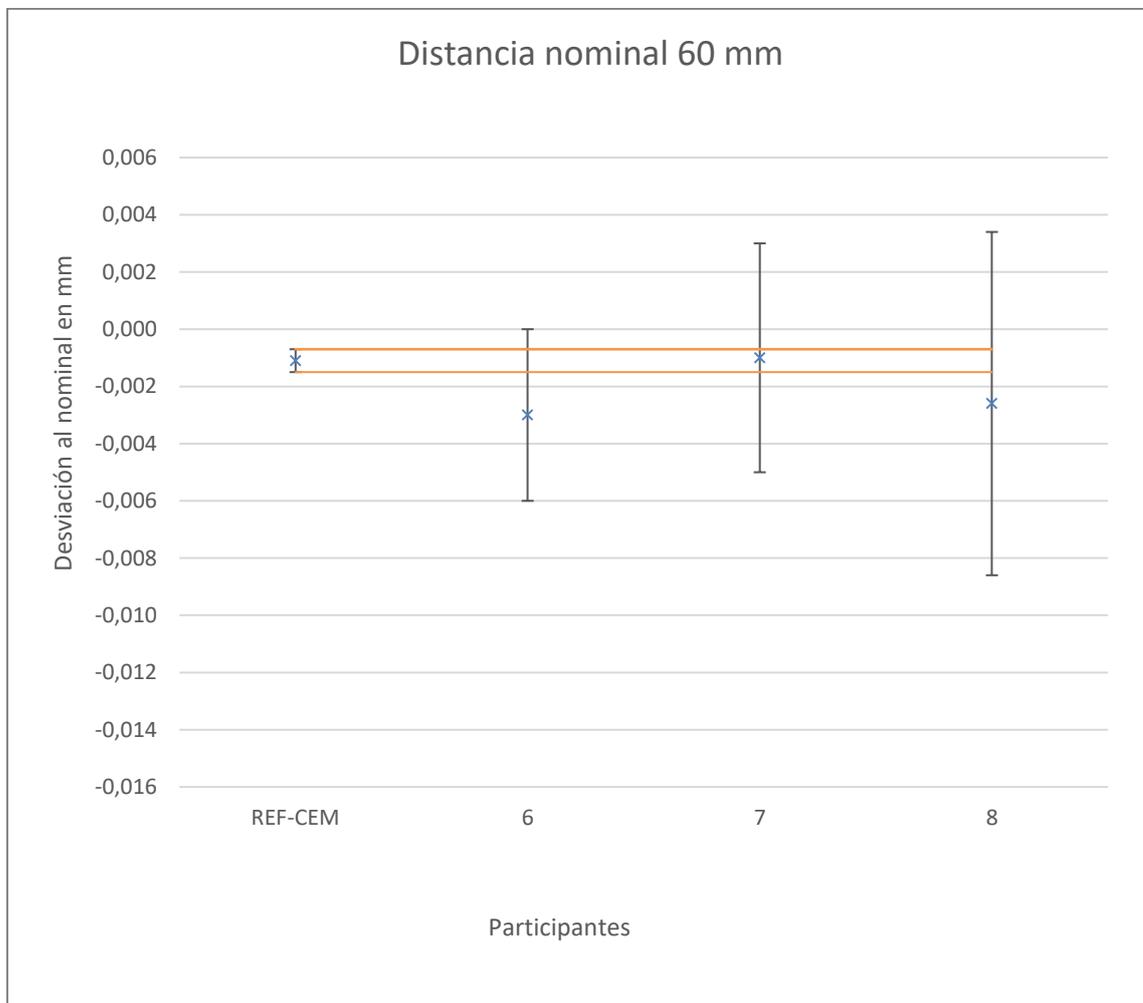
Valor nominal 10 mm (distancia entre trazos 110 –120)

Participantes	Di (mm)	Ui (mm)	Di-Dref (mm)	En
REF-CEM	-0,0005	0,0004	****	****
6	-0,0018	0,0030	-0,0013	0,43
7	-0,0005	0,0040	0,0000	0,00
8	-0,0025	0,0060	-0,0020	0,33



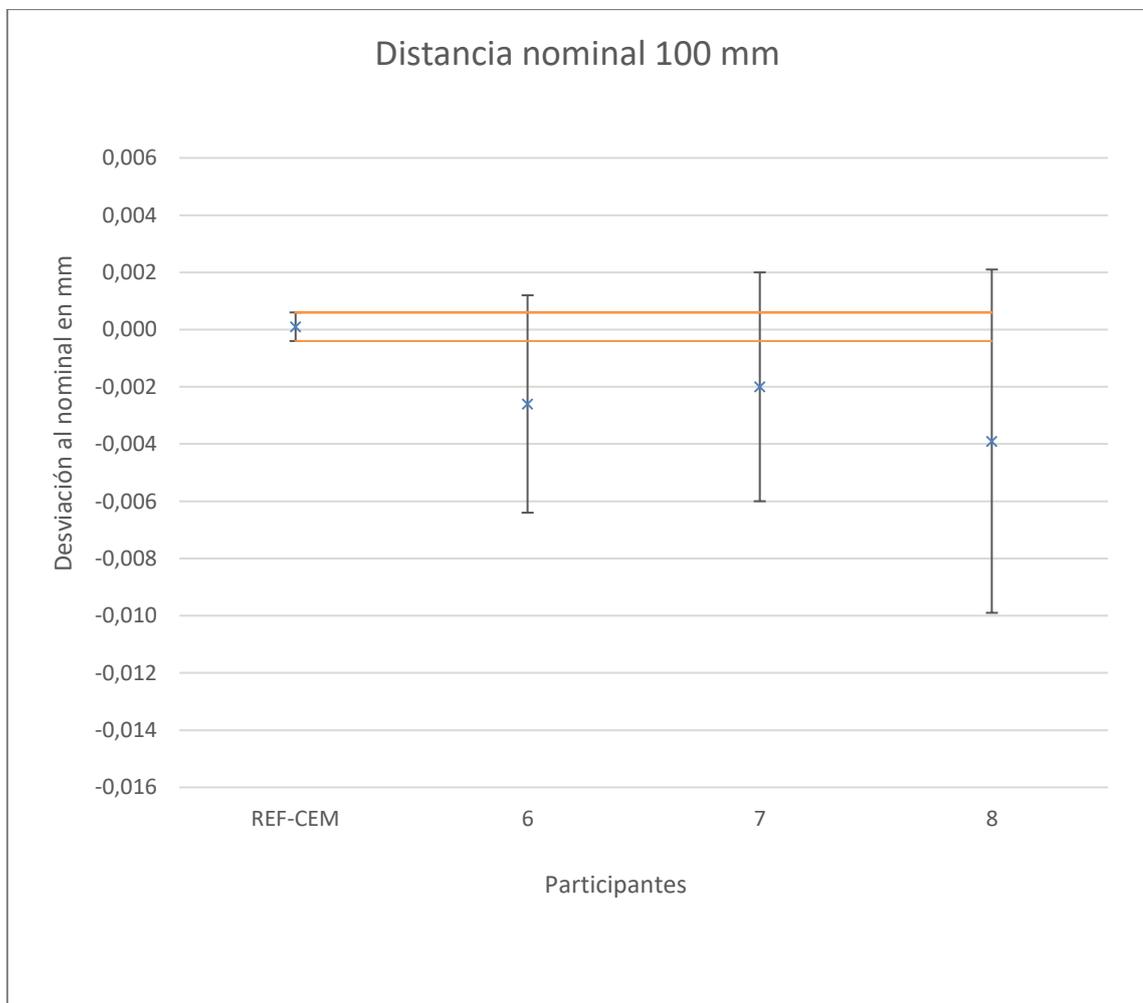
Valor nominal 60 mm (distancia entre trazos 110 –170)

Participantes	Di (mm)	Ui (mm)	Di-Dref (mm)	En
REF-CEM	-0,0011	0,0004		****
6	-0,0030	0,0036	-0,0019	0,52
7	-0,0010	0,0040	0,0001	0,02
8	-0,0026	0,0060	-0,0015	0,25



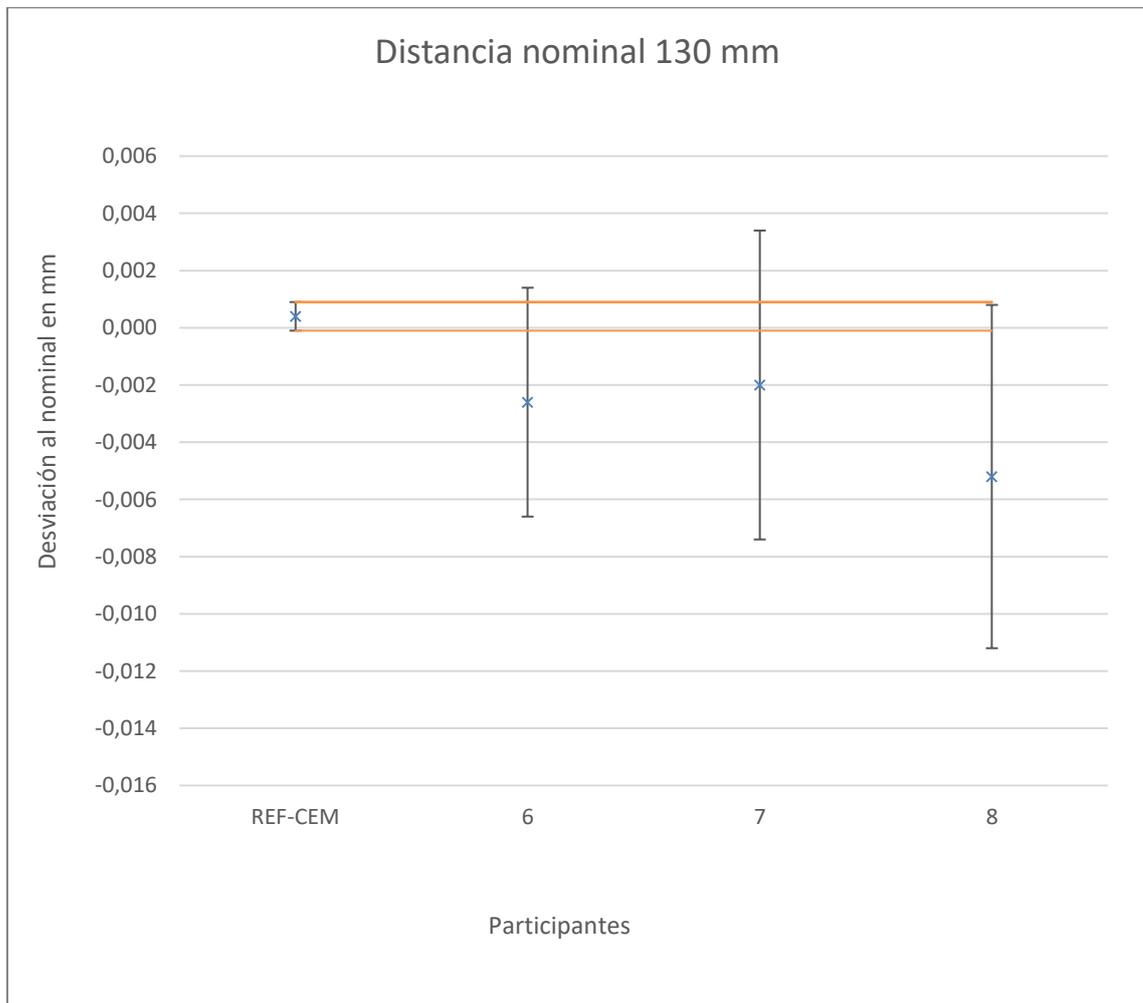
Valor nominal 100 mm (distancia entre trazos 110 – 210)

Participantes	Di (mm)	Ui (mm)	Di-Dref (mm)	En
REF-CEM	0,0001	0,0005		****
6	-0,0026	0,0038	-0,0027	0,70
7	-0,0020	0,0040	-0,0021	0,52
8	-0,0039	0,0060	-0,0040	0,66



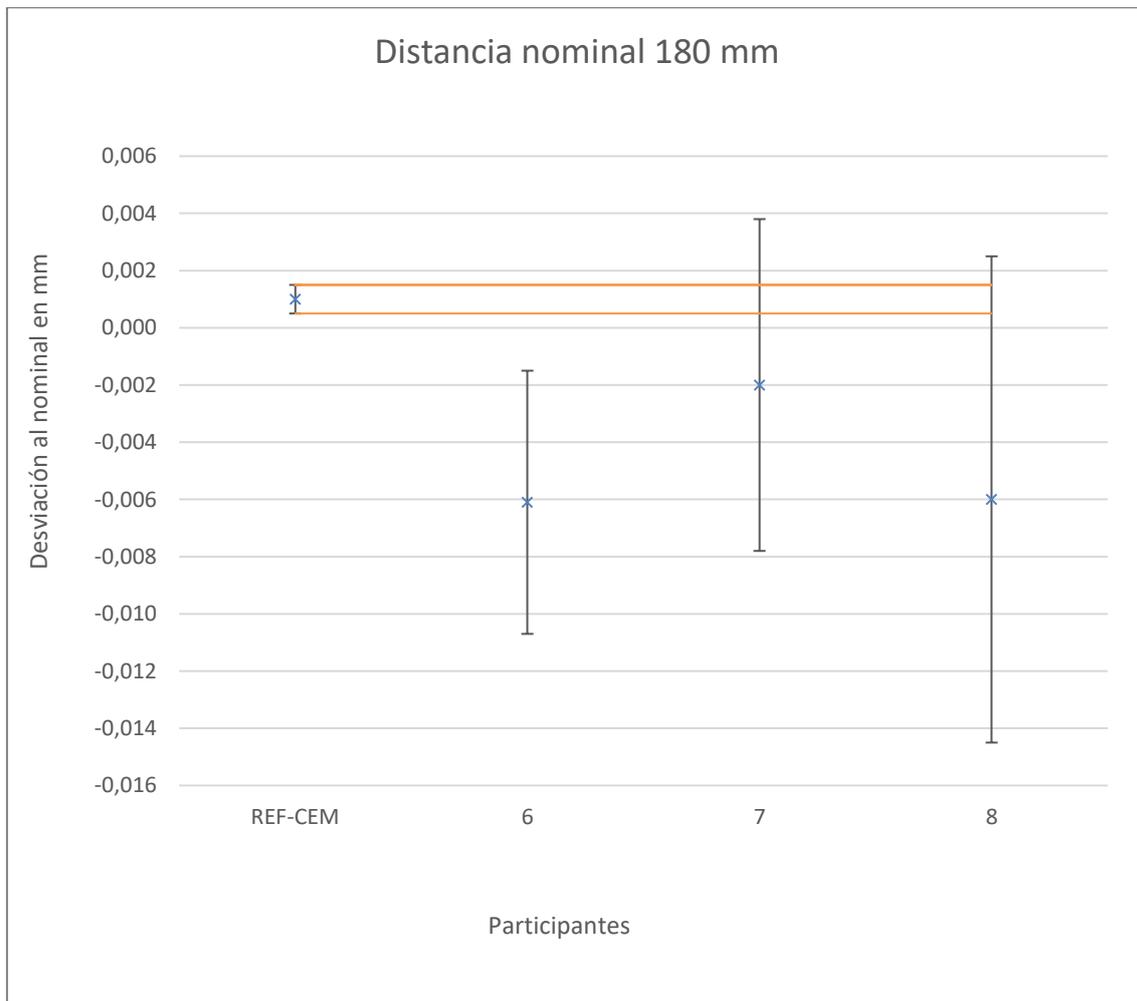
Valor nominal 130 mm (distancia entre trazos 110 – 240)

Participantes	Di (mm)	Ui (mm)	Di-Dref (mm)	En
REF-CEM	0,0004	0,0005	****	****
6	-0,0026	0,0040	-0,0030	0,74
7	-0,0020	0,0054	-0,0024	0,44
8	-0,0052	0,0060	-0,0056	0,93



Valor nominal 180 mm (distancia entre trazos 110 – 290)

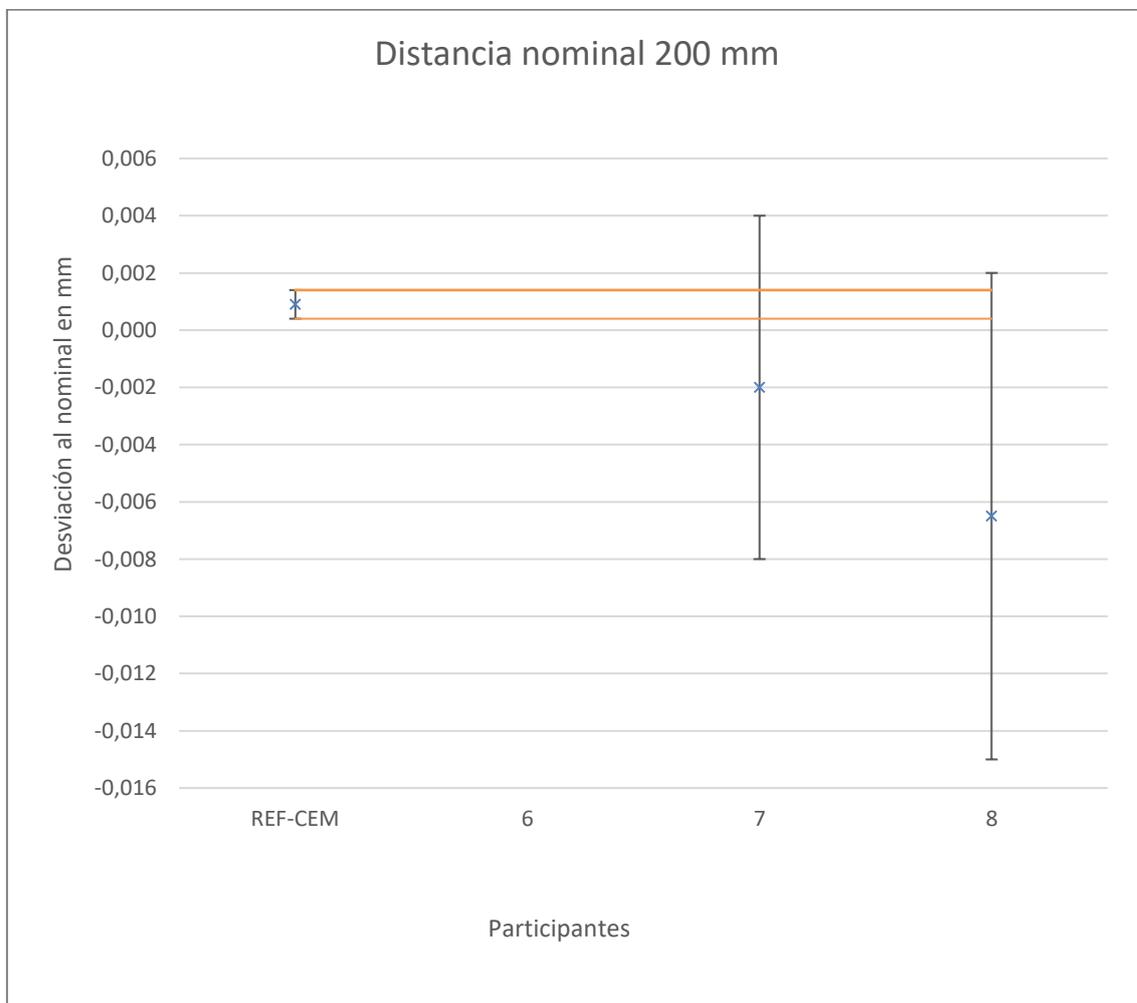
Participantes	Di (mm)	Ui (mm)	Di-Dref (mm)	En
REF-CEM	0,0010	0,0005	****	****
6	-0,0061	0,0046	-0,0071	1,53
7	-0,0020	0,0058	-0,0030	0,52
8	-0,0060	0,0085	-0,0070	0,82



Valor nominal 200 mm (distancia entre trazos 110 – 310)

Participantes	Di (mm)	Ui (mm)	Di-Dref (mm)	En
REF-CEM	0,0009	0,0005		****
6	****	****	****	****
7	-0,0020	0,0060	-0,0029	0,48
8	-0,0065	0,0085	-0,0074	0,87

El laboratorio 6 no ha podido medir en 200 mm, final de campo de su equipo.

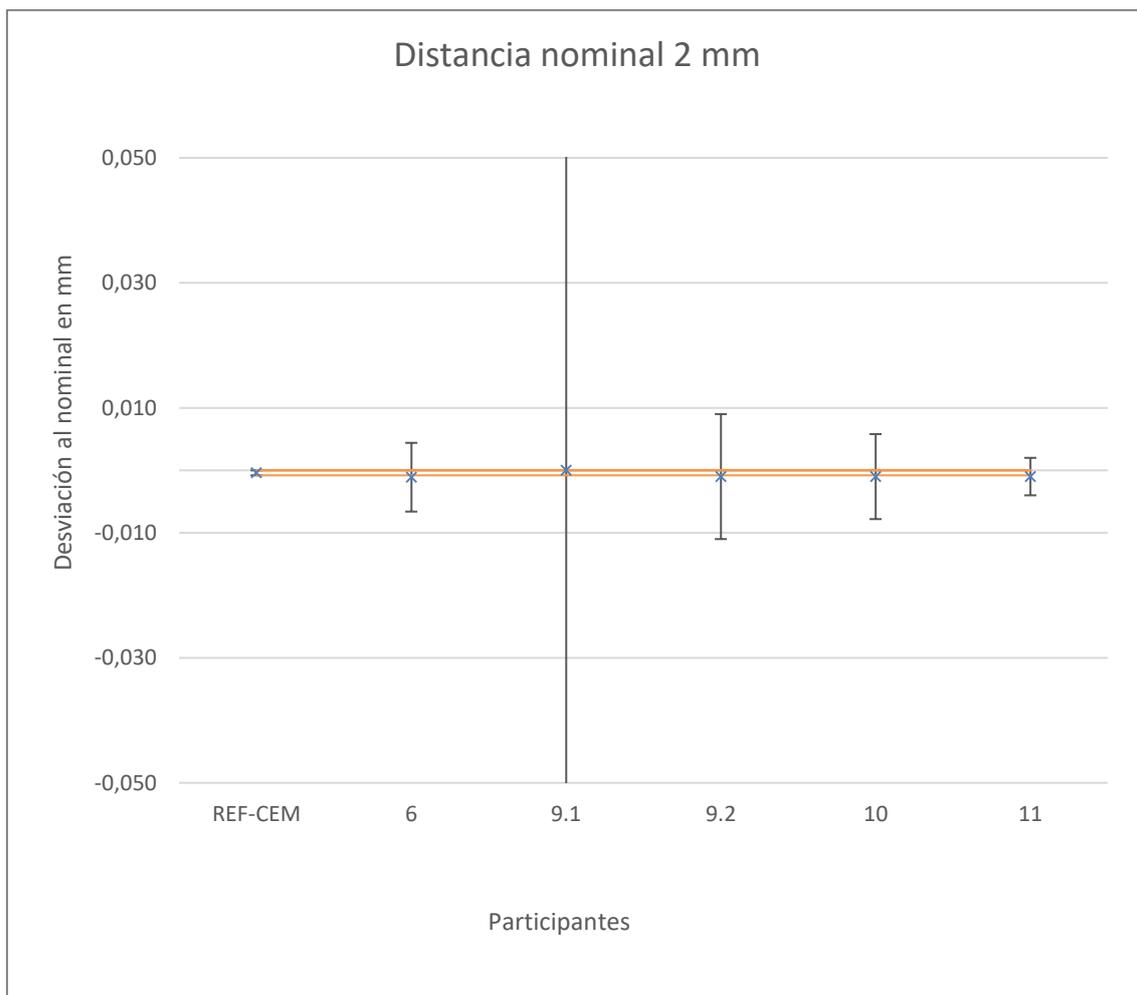


### 7.3 Medidas con proyector de perfiles y otros equipos de medida.

El número de laboratorios participantes es de 4. Uno de ellos participa con dos equipos de medida diferentes.

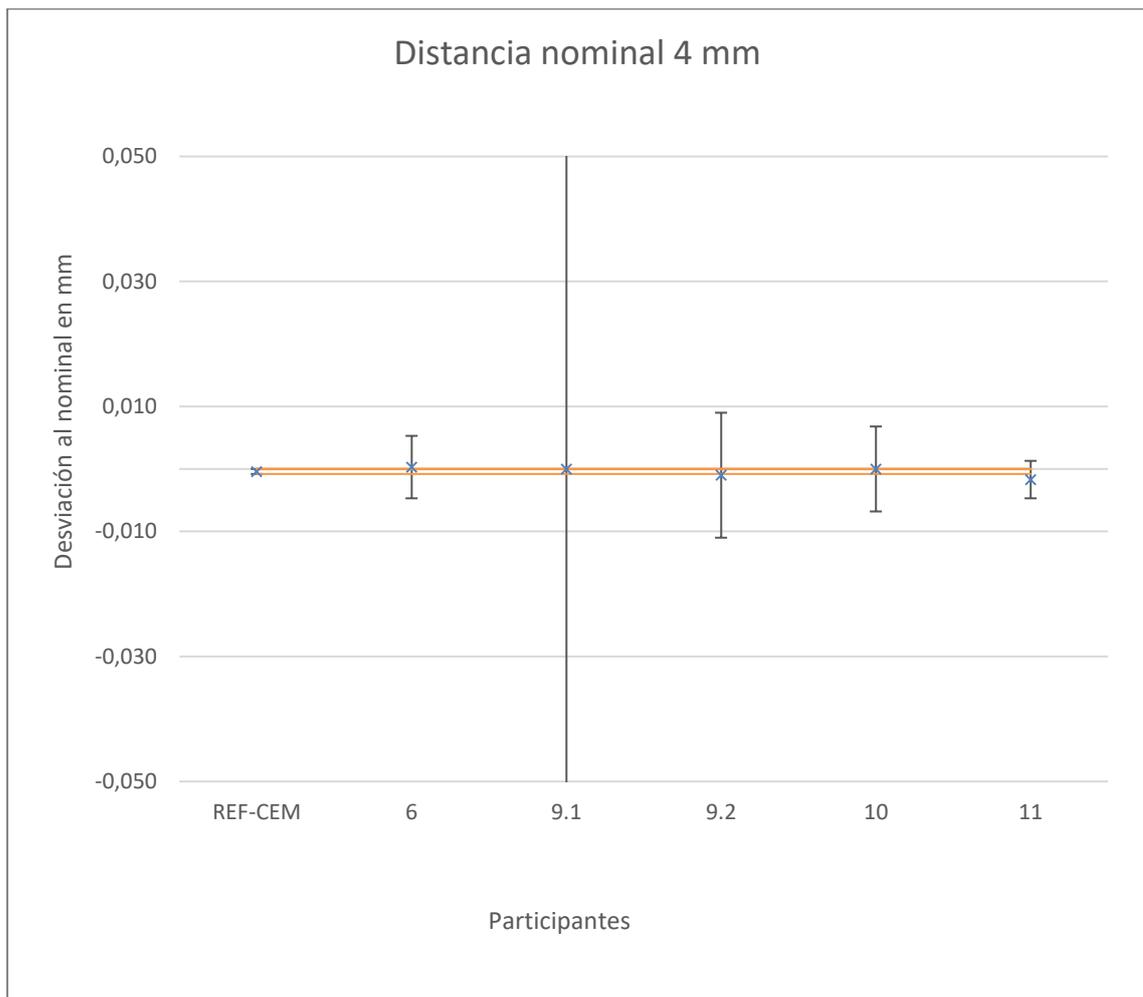
Valor nominal 2 mm (distancia entre trazos 110 –112)

Participantes	Di (mm)	Ui (mm)	Di-Dref (mm)	En
<i>REF-CEM</i>	-0,0004	0,0004	****	****
6	-0,0011	0,0055	-0,0007	0,13
9.1	0,00	0,21	0,0004	0,00
9.2	-0,001	0,01	-0,0006	0,06
10	-0,0010	0,0068	-0,0006	0,09
11	-0,0010	0,0030	-0,0006	0,20



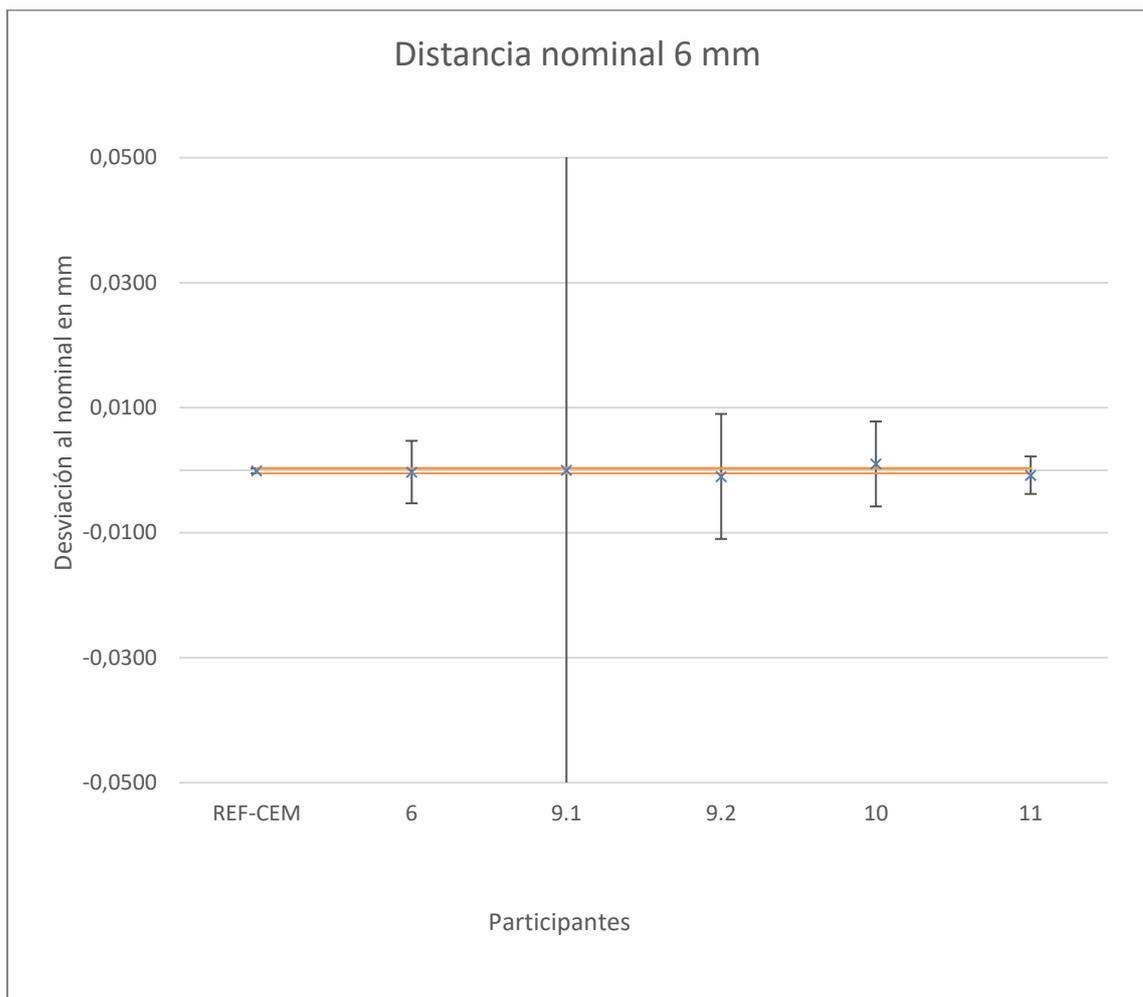
Valor nominal 4 mm (distancia entre trazos 110 –114)

Participantes	Di (mm)	Ui (mm)	Di-Dref (mm)	En
<i>REF-CEM</i>	-0,00040	0,0004	****	****
6	0,0003	0,00500	0,0007	0,14
9.1	0,00	0,21	0,0004	0,00
9.2	-0,001	0,01	-0,0006	0,06
10	0,0000	0,0068	0,0004	0,06
11	-0,0017	0,0030	-0,0013	0,43



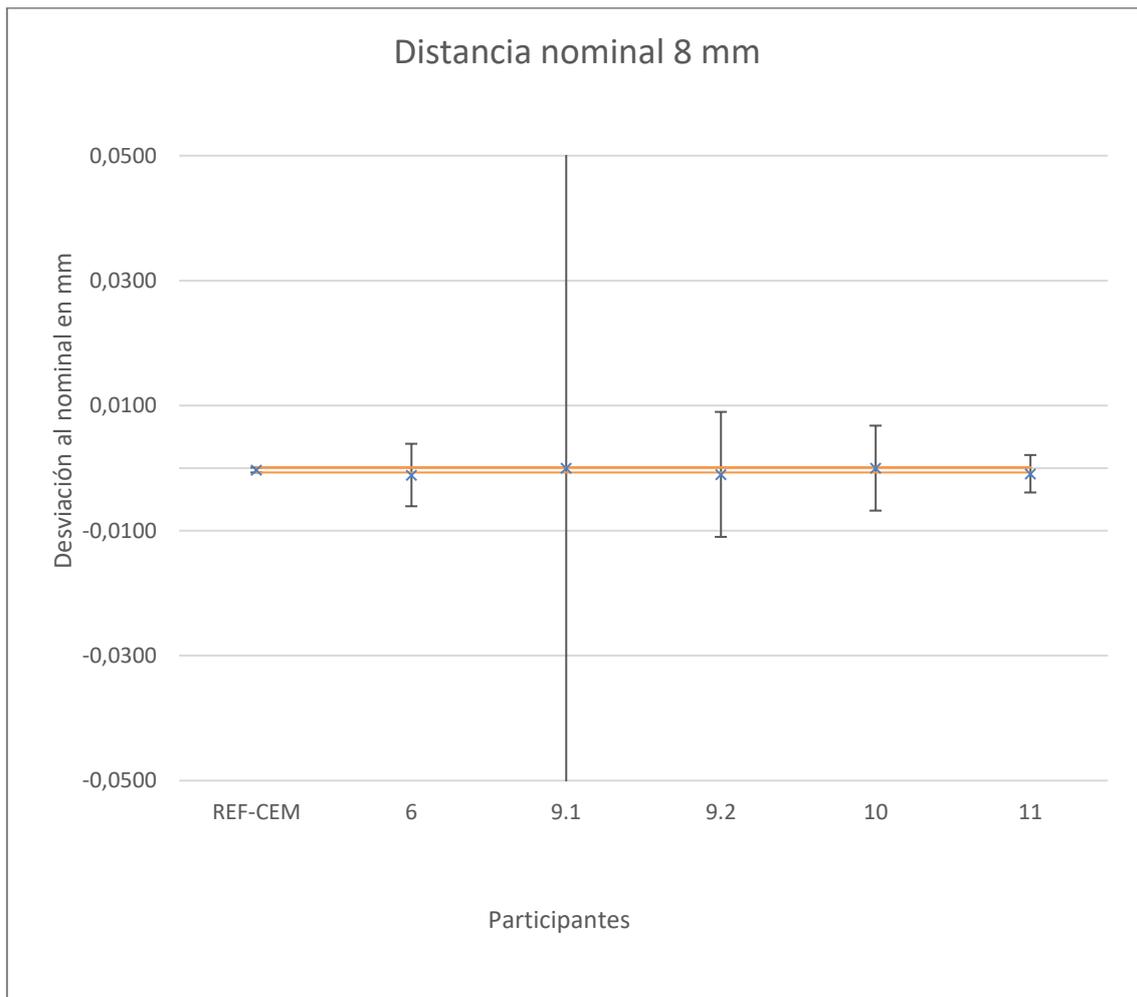
Valor nominal 6 mm (distancia entre trazos 110 –116)

Participantes	Di (mm)	Ui (mm)	Di-Dref (mm)	En
<i>REF-CEM</i>	-0,0001	0,0004	****	****
6	-0,0003	0,0050	-0,0002	0,04
9.1	0,00	0,21	0,0001	0,00
9.2	-0,001	0,01	-0,0009	0,09
10	0,0010	0,0068	0,0011	0,16
11	-0,0008	0,0030	-0,0007	0,23



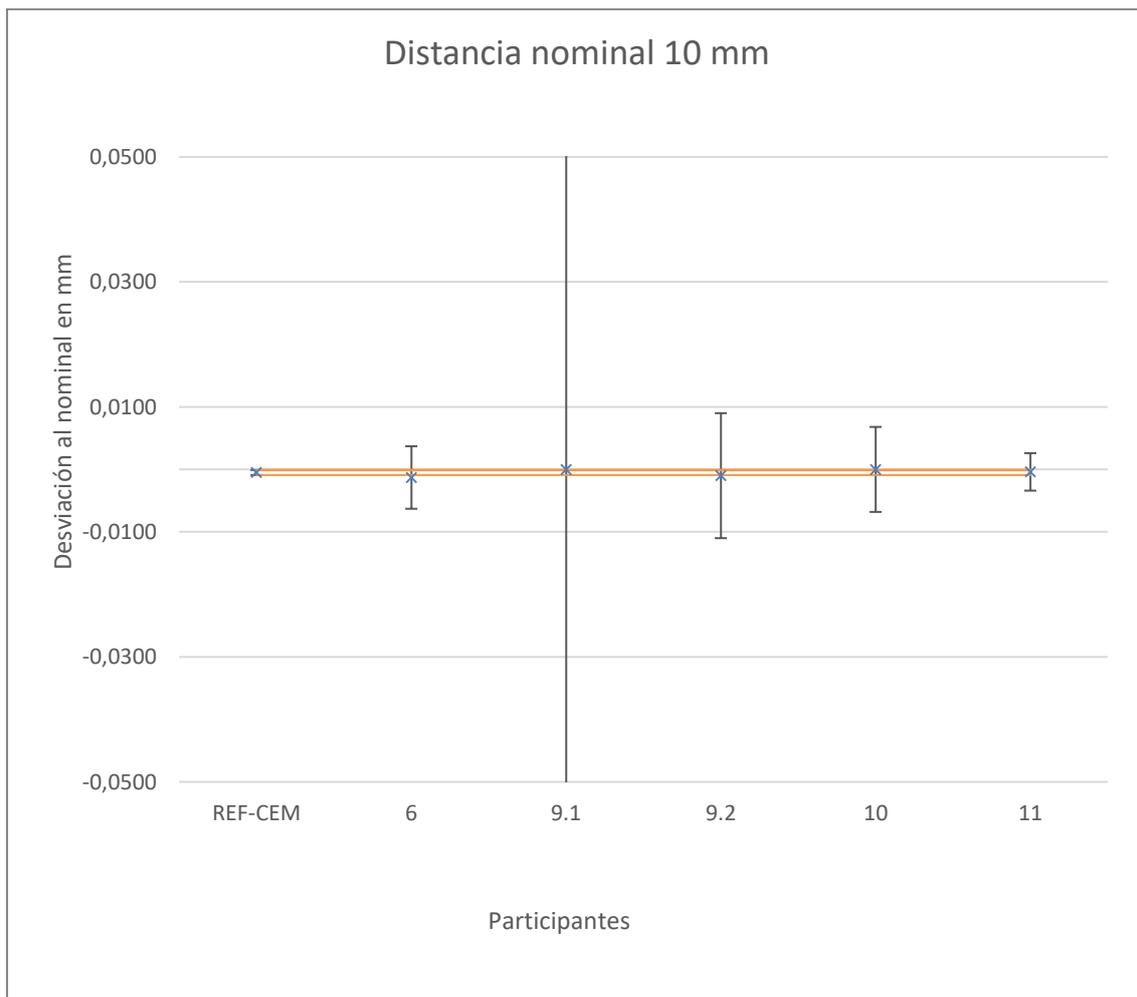
Valor nominal 8 mm (distancia entre trazos 110 –118)

Participantes	Di (mm)	Ui (mm)	Di-Dref (mm)	En
<i>REF-CEM</i>	-0,0003	0,0004	****	****
6	-0,0011	0,0050	-0,0008	0,16
9.1	0,00	0,21	0,0003	0,00
9.2	-0,001	0,01	-0,0007	0,07
10	0,0000	0,0068	0,0003	0,04
11	-0,0009	0,0030	-0,0006	0,20



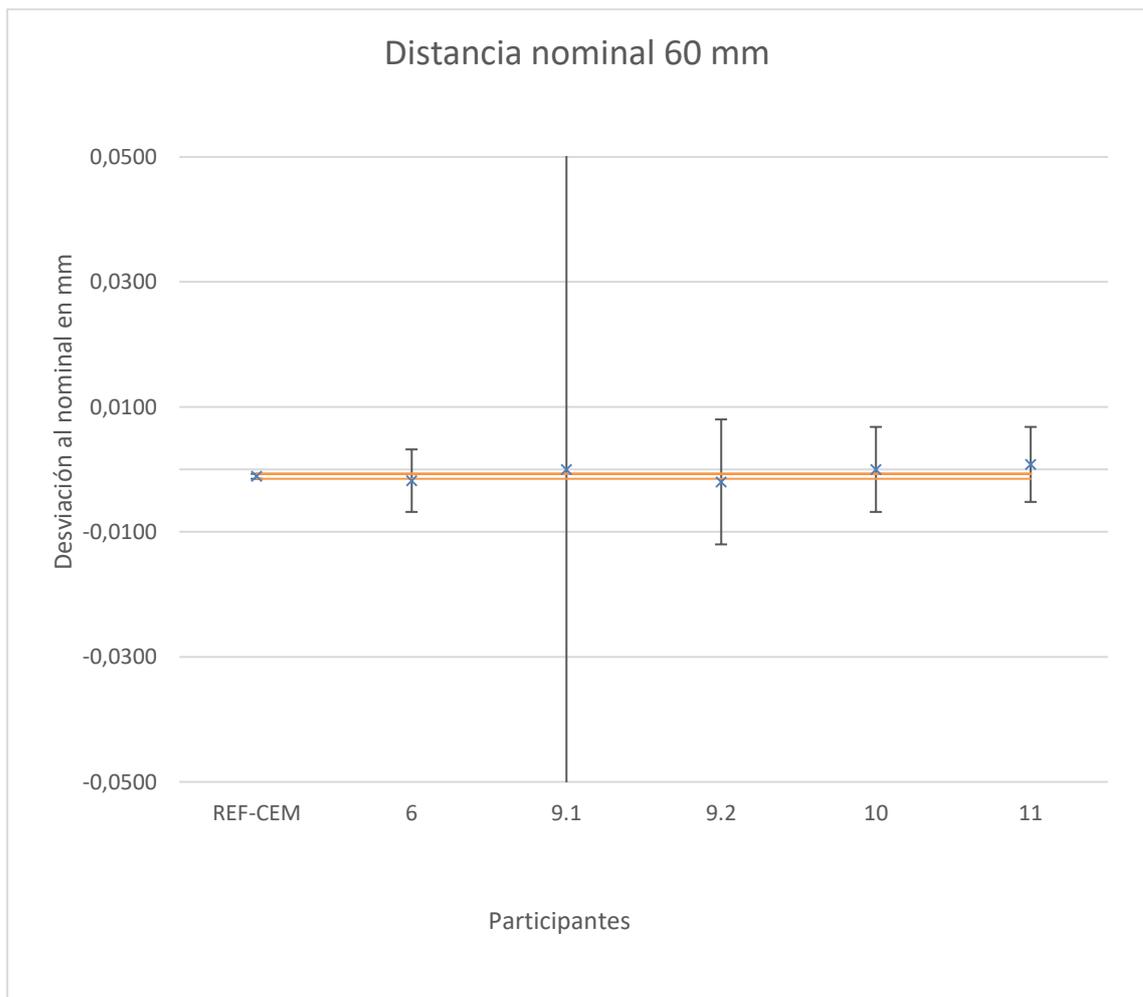
Valor nominal 10 mm (distancia entre trazos 110 –120)

Participantes	Di (mm)	Ui (mm)	Di-Dref (mm)	En
<i>REF-CEM</i>	-0,0005	0,0004	****	****
6	-0,0013	0,0050	-0,0008	0,16
9.1	0,00	0,21	0,0005	0,00
9.2	-0,001	0,01	-0,0005	0,05
10	0,0000	0,0068	0,0005	0,07
11	-0,0004	0,0030	0,0001	0,03



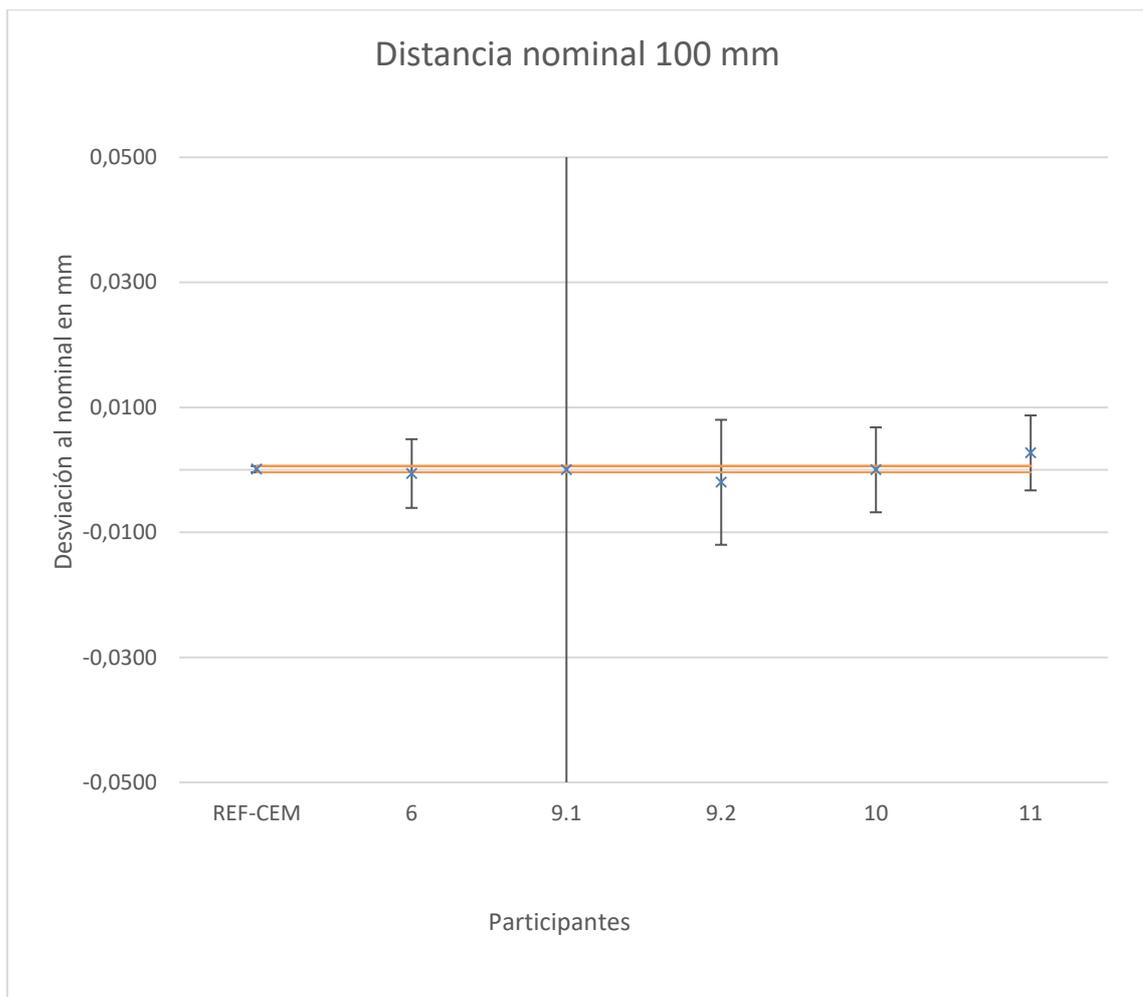
Valor nominal 60 mm (distancia entre trazos 110 –170)

Participantes	Di (mm)	Ui (mm)	Di-Dref (mm)	En
<i>REF-CEM</i>	-0,0011	0,0004	****	****
6	-0,0018	0,005	-0,0007	0,14
9.1	0,00	0,21	0,0011	0,01
9.2	-0,002	0,01	-0,0009	0,09
10	0,0000	0,0068	0,0011	0,16
11	0,0008	0,0060	0,0019	0,32



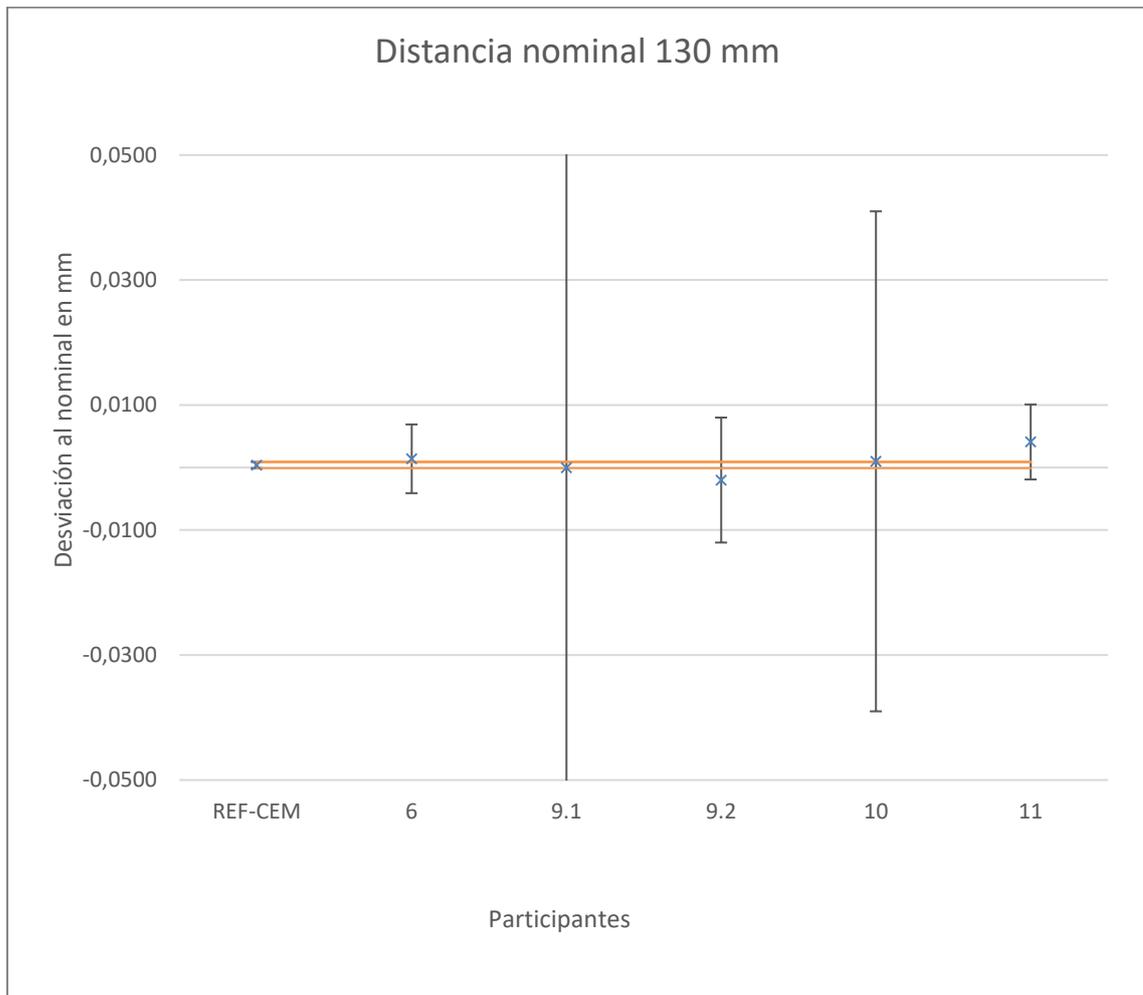
Valor nominal 100 mm (distancia entre trazos 110 – 210)

Participantes	Di (mm)	Ui (mm)	Di-Dref (mm)	En
<i>REF-CEM</i>	<i>0,0001</i>	<i>0,0005</i>	<i>****</i>	<i>****</i>
6	-0,0006	0,0055	-0,0007	0,13
9.1	0,00	0,21	-0,0001	0,00
9.2	-0,002	0,01	-0,0021	0,21
10	0,0000	0,0068	-0,0001	0,01
11	0,0027	0,0060	0,0026	0,43



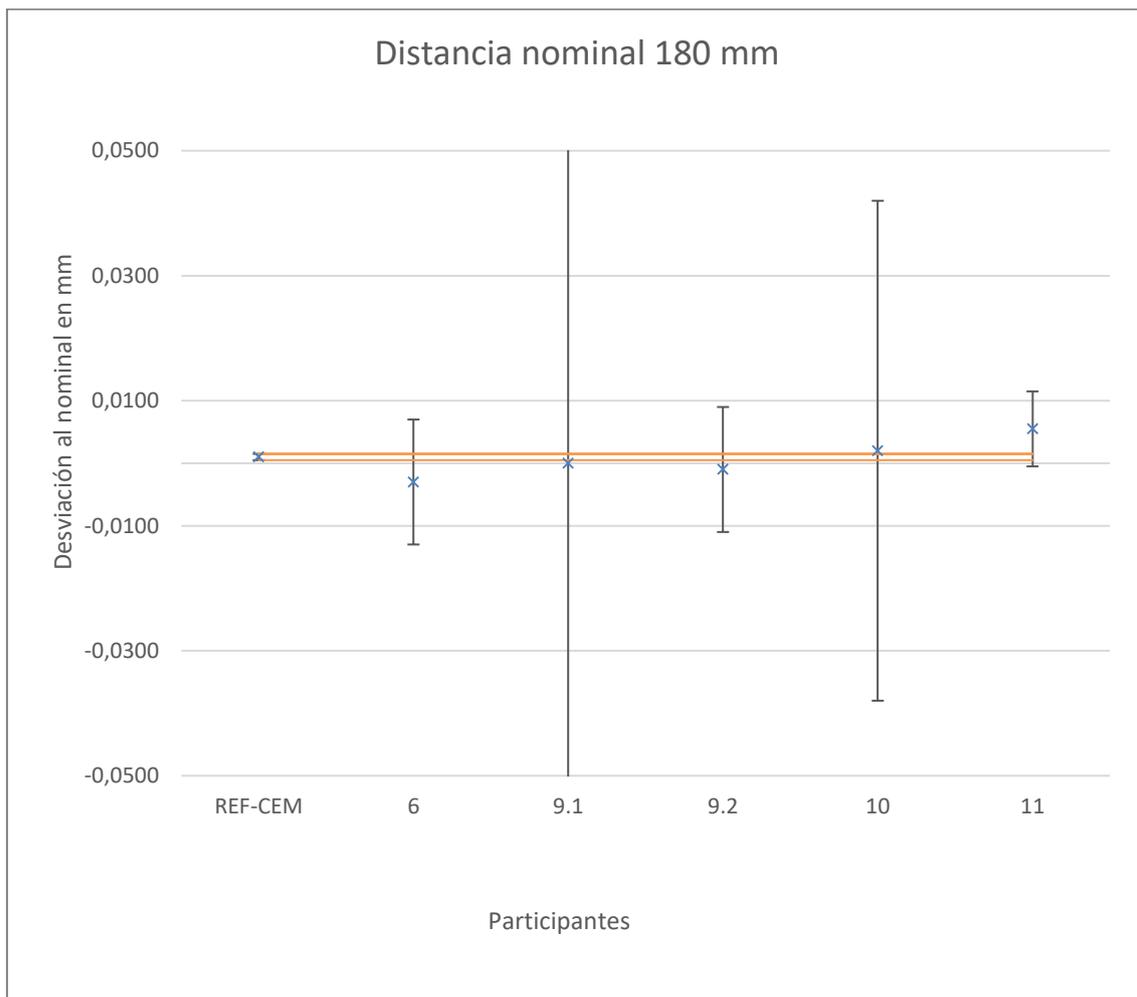
Valor nominal 130 mm (distancia entre trazos 110 – 240)

Participantes	Di (mm)	Ui (mm)	Di-Dref (mm)	En
<i>REF-CEM</i>	<i>0,0004</i>	<i>0,0005</i>	<i>****</i>	<i>****</i>
6	0,0014	0,0055	0,0010	0,18
9.1	0,00	0,21	0,00	0,00
9.2	-0,002	0,01	0,00	0,24
10	0,001	0,040	0,0006	0,01
11	0,0041	0,0060	0,0037	0,61



Valor nominal 180 mm (distancia entre trazos 110 – 290)

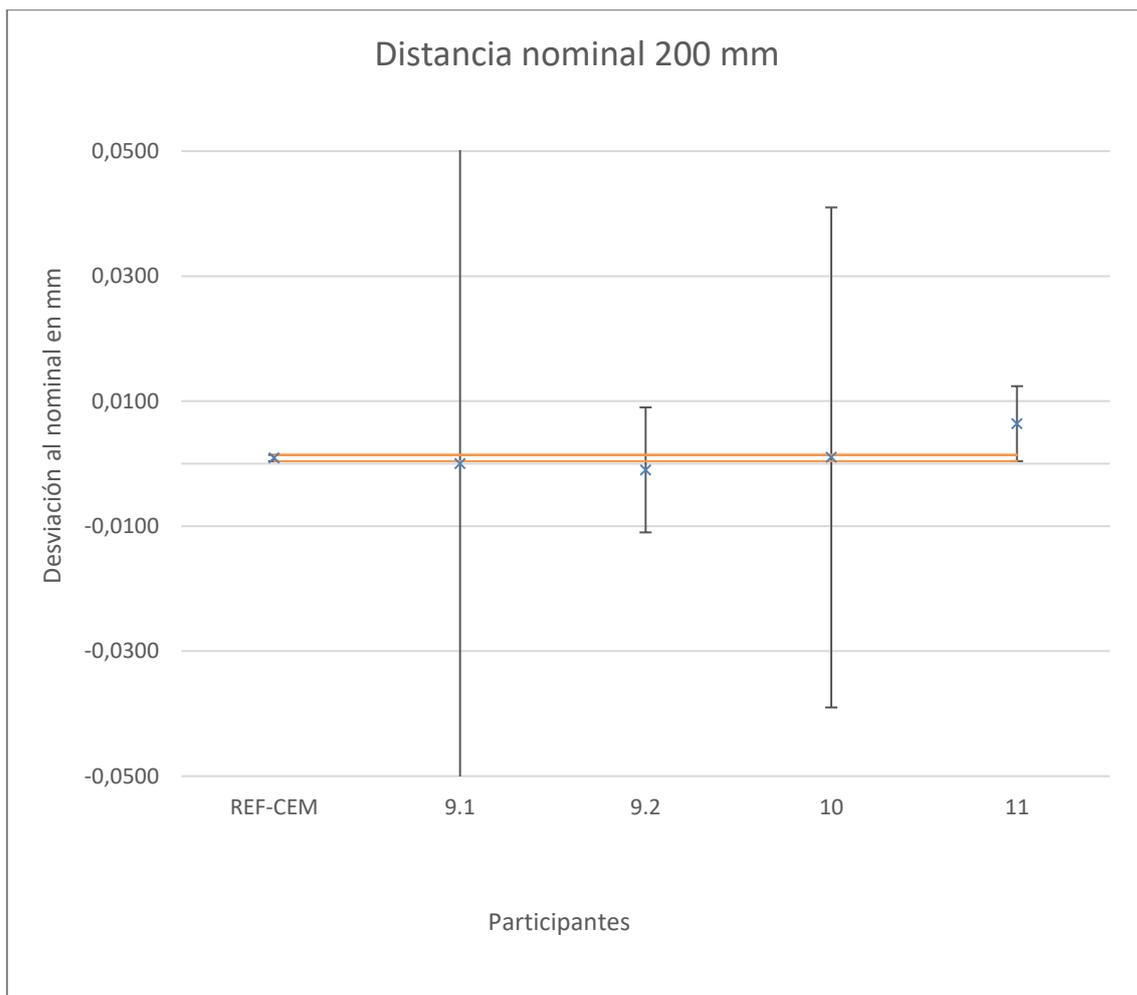
Participantes	Di (mm)	Ui (mm)	Di-Dref (mm)	En
<i>REF-CEM</i>	<i>0,0010</i>	<i>0,0005</i>	<i>****</i>	<i>****</i>
6	-0,003	0,010	-0,0040	0,40
9.1	0,00	0,21	-0,0010	0,00
9.2	-0,001	0,01	-0,0020	0,20
10	0,002	0,040	0,0010	0,02
11	0,0055	0,0060	0,0045	0,75



Valor nominal 200 mm (distancia entre trazos 110 – 310)

Participantes	Di (mm)	Ui (mm)	Di-Dref (mm)	En
<i>REF-CEM</i>	<i>0,0009</i>	<i>0,0005</i>	<i>****</i>	<i>****</i>
6	****	****	****	****
9.1	0,00	0,21	-0,0009	0,00
9.2	-0,001	0,01	-0,0019	0,19
10	0,001	0,040	0,0001	0,00
11	0,0064	0,0060	0,0055	0,91

El laboratorio nº 6 no pudo medir a final de campo de su equipo.



## 8. Conclusiones

La posibilidad de realizar las medidas con diferentes equipos ha provocado que los resultados se analicen en función del equipo empleado:

- a) Máquinas de visión – 6 participantes
- b) Microscopio de medida y medidora por coordenadas con visión – 3 participantes.
- c) Proyector de perfiles y otros – 4 participantes, uno de ellos con dos métodos diferentes de medida.

Los resultados obtenidos por los participantes, con cualquiera de los equipos de medida, han sido satisfactorios, excepto para el laboratorio 6 en la distancia nominal de 180mm, que ha obtenido un valor de En superior de 1.

A continuación, se analizan las diferencias entre los resultados de medida de los participantes y las diferencias con el valor de referencia:

- a) Máquina de visión(MV)

La máxima diferencia entre las medidas de los laboratorios por nominal es de 3,1  $\mu\text{m}$ . Y si no se tienen en cuenta las medidas del laboratorio 3, por ser el laboratorio que mayor diferencia entre medidas tiene con el laboratorio de referencia (2,4 $\mu\text{m}$ ), destaca que dicha diferencia máxima entre medidas se reduce a 1,6  $\mu\text{m}$ , siendo la desviación típica máxima de las medidas de 0,6  $\mu\text{m}$ , es decir, las medidas entre laboratorios se asemejan mucho. La diferencia máxima de las medidas obtenidas con máquina de visión con respecto al valor de referencia, descartando el laboratorio 3, es de 1,9 $\mu\text{m}$  en el nominal de 180 mm.

En general, se han obtenido excelentes resultados de medida por los laboratorios que han participado con este equipo.

- b) Microscopio de medida y medidora de coordenadas con visión.

En este caso, aun teniendo valores de incertidumbre asociada del orden de los participantes del apartado anterior, se han separado por utilizar equipos que no son MV.

Los participantes han obtenido, en general, resultados de las medidas más alejados del valor de referencia que en el caso anterior y entre ellos miden más dispersos, siendo en el nominal de 200 mm la máxima diferencia entre medidas de 4,5 $\mu\text{m}$  y máxima desviación típica entre medidas de 2,3  $\mu\text{m}$ .

- c) Proyector de perfiles

Como en el caso anterior, las diferencias con el valor de referencia y las diferencias entre los laboratorios aumentan, siendo en el nominal de 200 mm la máxima

diferencia entre medidas de  $5,5\mu\text{m}$  y máxima desviación típica entre medidas de  $3,8\mu\text{m}$ .

## 9. Compromiso de confidencialidad

Los resultados de la comparación son confidenciales y los laboratorios que participen en ella se comprometen a no revelar los resultados a terceras partes.

## 10. Agradecimientos

Dar las gracias a:

- Héctor González por ceder la regla óptica para poder realizar la comparación.
- María del Mar Pérez Hernández y Joaquín Rodríguez González por participar como referencia.
- A todos los participantes por hacer tan fácil el trabajo.

## **ANEXO 3**

### **Aclaraciones comparación MMC según UNE-EN-ISO 10360-2:2010**

# Aclaraciones comparación MMC según UNE-EN-ISO 10360-2: 2010



**XUNTA DE GALICIA**  
CONSELLERÍA DE ECONOMÍA,  
EMPREGO E INDUSTRIA  
Dirección Xeral de Enerxía e Minas



# Contenido

Posiciones y orientaciones

---

Condiciones ambientales de sala

---

Patrón con  $CTE < 2 \cdot 10^{-6} / ^\circ C$

---

Termómetro cuando MMC no dispone compensación

---

Parámetro repetibilidad  $R_0$

---

Mediciones unidireccionales + medidas bidireccionales

---

Consideraciones certificado de calibración



# Posiciones y orientaciones



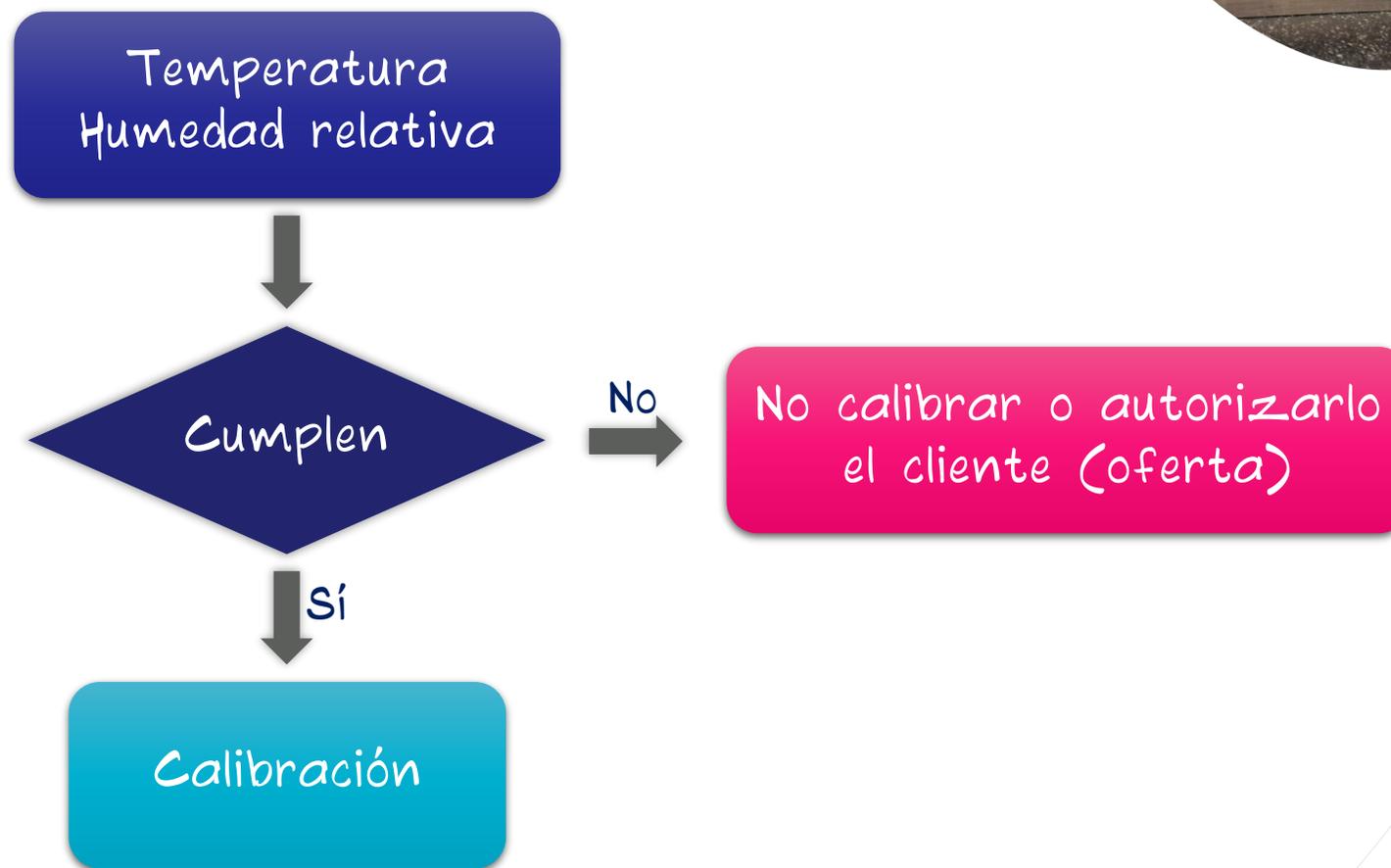
La norma recoge el número de posiciones y orientaciones a realizar dentro del volumen de medición de la MMC (apartado 6.3.3.1)

*Cuatro posiciones deben ser las diagonales en el espacio.*

*Usuario especifica las tres posiciones restantes.*

*La Tabla 2 solo recoge las orientaciones en el volumen de medición lo cual permite decidir los sentidos de medición de las orientaciones de acuerdo con el cliente.*

# Condiciones ambientales de sala



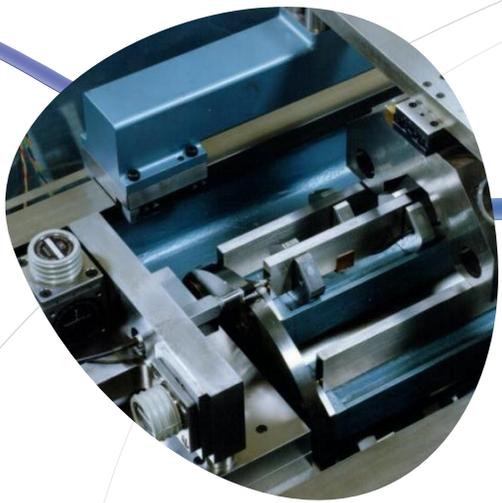
## Patrón con $CTE < 2 \cdot 10^{-6}/^{\circ}C$



Orientaciones que aplique marcar con asterisco los correspondientes valores e incluir texto en el certificado

Artefacto con un  $CTE$  no superior a "dato del certificado de calibración" ( $0,5 \times 10^{-6}/^{\circ}C$ ) y con una incertidumbre expandida ( $k=2$ ) no superior "dato del certificado de calibración" ( $0,5 \times 10^{-6}/^{\circ}C$ ).

Tanto aplica a las orientaciones de  $E_0$  como de  $E_{150}$



## Patrón con $CTE < 2 \cdot 10^{-6}/^{\circ}C$

Ajuste matemático de las longitudes de ensayo con bajo CTE.

*Según lo recogido en Anexo D de la norma (apartado D.2)*

*Aplica tanto al ensayo de  $E_0$  como de  $E_{150}$*

*Lo que se compensa es el valor del patrón (de un certificado de calibración o de la indicación de un interferómetro láser) y se calcula la "longitud sintética" con un CTE de  $11,5 \times 10^{-6}/^{\circ}C$  (apartado D.2)*

*En todas las orientaciones que se aplique para el ensayo  $E_0$  se corrigen los valores del patrón con el valor de temperatura determinado con anterioridad de acuerdo al valor sobre un BPL con CTE normal o pieza de acero una vez alcanzado el equilibrio térmico (apartado D.2)*

# Termómetro cuando MMC no dispone de compensación por temperatura



Supuesto A:

*Orientaciones con bajo CTE donde se calcula la "longitud sintética" incluir en la incertidumbre de uso de los patrones la correspondiente al termómetro empleado.*

Supuesto B:

*No se realiza el cálculo de la "longitud sintética" en orientaciones con bajo CTE. En estos casos la incertidumbre de uso del termómetro se debe descontar de los límites de las condiciones ambientales de la sala de la MMC y registrar que durante la calibración estas nuevas condiciones se cumplen.*

# Parámetro repetibilidad $R_0$



Cuando se comprueben los valores de repetibilidad  $R_0$  de los distintos conjuntos de tres mediciones repetitivas en cada longitud y para cada orientación medida, están dentro del máximo límite permitido para el rango de repetibilidad ( $R_{0,MPL}$ ) mediante los gráficos apropiados y teniendo en cuenta la incertidumbre (apartado 7.1.1)

# Mediciones unidireccionales (complementadas con mediciones bidireccionales)

En aquellas mediciones que las medidas se lleven a cabo de un modo unidireccional (apartado B.3) estas se completarán con la medida de un bloque o una esfera en forma bidireccional (apartado B.3.2)

De acuerdo a lo anterior se tiene:

El error de indicación en cada longitud se corresponde con el error unidireccional y se añade aritméticamente el error bidireccional

Ejemplo longitud nominal de 1000 mm medida sobre patrón de esferas de modo unidireccional de valor 1000,008 4 mm valor certificado 1000,000 7 mm y medida sobre BPL de nominal 25 mm valor medido 24,999 1 y certificado 24,999 94 mm.

Error de medida en nominal 1000 = (1000,008 4 - 1000,000 7) + (24,999 1 - 24,999 94)

# Consideraciones del certificado



Mensurando (MMC)

*Configuración del cabezal medidor empleado*

*Software empleado y versión*

Patrones empleados

*Longitudes certificadas*

*Incertidumbre de uso de los distintos patrones (cuando se tengan medidas unidireccionales combinar la incertidumbre de uso de los dos patrones)*

Declaración explícita del cumplimiento de la MMC con las especificaciones definidas por el cliente

# Anexo al certificado



¿Qué incluir en el anexo al certificado de calibración?

Las recomendaciones que plantea la norma:

*Medida de diagonales planares*

*Medida de ensayo de palpado sencillo o múltiple según UNE-EN-ISO 10360-5:2012*

Consideración sobre la esfera patrón

*El error de forma (defecto de redondez) < 20% del máximo error permitido para el palpado (apartado 6.2.3)*



# Dudas y preguntas

## **ANEXO 4**

### **Listado de intercomparaciones**

## LISTADO DE INTERCOMPARACIONES ENAC

	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011
Bloques patrón longitudinales L ≤ 100 mm		2018.ENSA.DIM.01				LC-ENAC-2014/D01			
Bloques patrón longitudinales L ≥ 100 mm						LC-ENAC-2014/D02			
Patrones cilíndricos de diámetro interior y exterior		2018.ENSA.DIM.01		2015.DIM.01				LC-ENAC-2012/D01	
Determinación de diámetro en esferas								LC-ENAC-2012/D01	
Defecto de Redondez				LMM.2015.1				LC-ENAC-2012/D01	
Patrones a trazos de alta calidad		F_MV_01_2018				2014.ENSA.DIM.01			
Reglas rígidas de trazos		2018.ENSA.DIM.01							
Micrómetros, pies de rey, calibre de altura		2018.DIM.01		2015.DIM.01		2014.ENSA.DIM.01			
Relojes comparadores		2018.ENSA.DIM.01							
Patrones roscados		2018.ENSA.DIM.01				2014.ENSA.DIM.01			
MMC			ENAC/LOMG/01/17						
Proyectores de perfiles				2015.DIM.01					
Mesas de planitud			PLAN 2017						
Láminas patrón de espesor			LC-ENAC-2016/D01						
Patrones angulares. Bloques patrón angulares			CONO TEKNIKER					LC-ENAC-2011/D02	
Niveles de medida; reglas de senos; inclinómetros		2018.ENSA.DIM.01		2015.DIM.01					
Escuadra		2018.ENSA.DIM.01		2015.DIM.01					
Rugosidad. Patrones				LMM.2015.2					LC-ENAC-2011/D01
Rugosímetros de palpador		2018.DIM.01							
Brazos articulados de medir por coordenadas			TEKNIKER						
Reglas de rectitud				2015.DIM.01					
Tetraedro en MMC					Trapet				
Cilindro patrón		Trapet							
Barra patrón						2014.ENSA.DIM.01			

- 2018.ENSA.DIM.01
- F\_MV\_01\_2018
- 2018.DIM.01
- LC-ENAC-2014/D01
- LC-ENAC-2014/D02
- 2015.DIM.01
- LC-ENAC-2012/D01
- LC-ENAC-2011/D02
- LC-ENAC-2011/D01
- LC-ENAC-2016/D01
- PLAN 2017
- ENAC/LOMG/01/17
- LMM.2015.1
- CONO TEKNIKER
- LMM.2015.2

- ENSA
- FREMAP
- Labmetro
- UPC
- CEM
- Ensatec
- CEM
- INTA
- LMM
- LMM
- LMM/TEKNIKER
- LOMG
- LMM
- TEKNIKER
- LMM