

OBJETO

El objeto del presente PROCESO DE CALIBRACIÓN es definir la pauta utilizada en el software CALIBRO para la calibración de plantillas de formas de radios exteriores e interiores, que se deriva de los procesos de calibración SCI D-040, de forma que permitan obtener resultados trazables y homogéneos.

CAMPO DE APLICACIÓN

Las plantillas de radio consideradas son habitualmente de acero y suelen presentarse agrupadas en juegos, unidas por un extremo común, lo que permite desplazarlas circularmente y seleccionar la hoja con el radio adecuado. Normalmente, en un mismo juego se presentan un juego de radios cóncavos o exteriores, y otro de radios convexos o interiores (fig. 1).

En la tabla 1 se indican, a título orientativo, los valores nominales de algunos juegos comerciales de plantillas de radios.

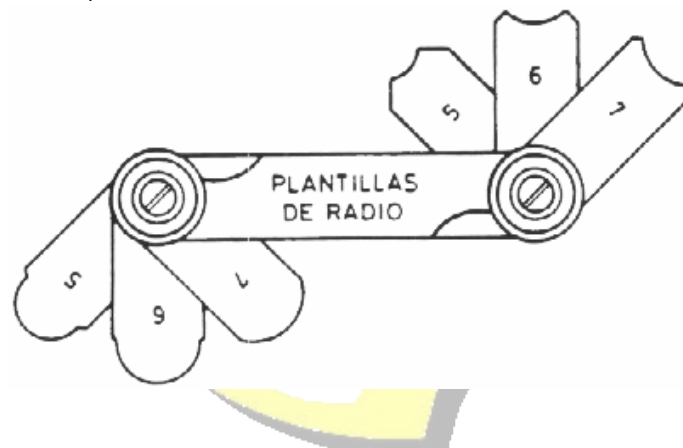


Fig. 1.- Juego de plantillas de radios.

Juego de 34 plantillas (17 cóncavas y 17 convexas) Nominales (mm)	Juego de 32 plantillas (16 cóncavas y 16 convexas) Nominales (mm)	Juego de 30 plantillas (15 cóncavas y 15 convexas) Nominales (mm)
1	7,5	15,5
1,25	8	16
1,5	8,5	16,5
1,75	9	17
2	9,5	17,5
2,25	10	18
2,5	10,5	18,5
2,75	11	19
3	11,5	19,5
3,5	12	20
4	12,5	21
4,5	13	22
5	13,5	23
5,5	14	24
6	14,5	25
6,5	15	
7		

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN.

Antes de proceder a la calibración, se efectúa una inspección en cada plantilla, por ambas caras, para comprobar que no existen oxidaciones ni arañazos, y que las plantillas no se encuentran dobladas ni arqueadas. Esta inspección se realiza, fundamentalmente, en la zona del borde que materializa el patrón de radio. Como resultado de dicho examen, el Laboratorio puede decidir no realizar la calibración si estima que los defectos encontrados son importantes.

Cada plantilla a calibrar se coloca en el proyector de perfiles, sujeta por una mordaza, cuidando que la escala circular de la pantalla del proyector de perfiles se encuentre con su índice en cero. La plantilla se sitúa inicialmente aproximadamente simétrica respecto del trazo vertical del retículo del proyector de perfiles.

Se realizan, a continuación, tres medidas indirectas del radio de cada plantilla, mediante el método de la cuerda y la flecha, en las tres posiciones siguientes:

Aquella en la que las tangentes al perfil del radio patrón forman, aproximadamente, 45° con el retículo del proyector.

Una segunda, deducida de la anterior mediante un desplazamiento vertical del trazo horizontal del retículo una distancia comprendida entre el 5% y el 10% del valor nominal del radio de la plantilla.

Una tercera posición, deducida de la primera mediante un desplazamiento vertical del trazo horizontal del retículo una distancia comprendida entre el 5% y el 10% del valor nominal del radio de la plantilla, en sentido contrario al empleado en la segunda posición.

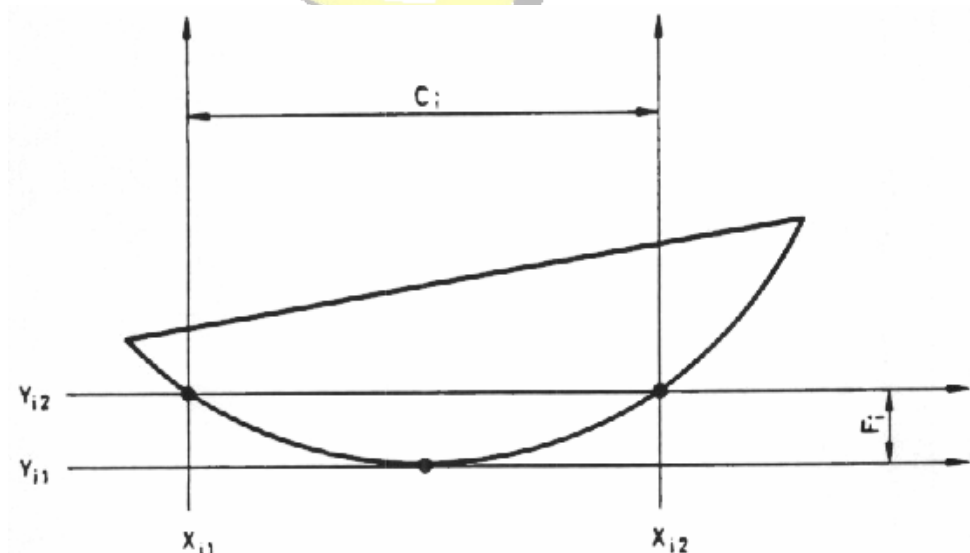


Fig. 2.- Posición de la plantilla respecto del retículo.

En cada una de las tres posiciones ($i = 1$ a 3) indicadas se miden la cuerda y la flecha, una sola vez, designándose los valores obtenidos mediante:

C_i = valor de la cuerda en la posición i -ésima.

F_i = valor de la flecha en la posición i -ésima.

Si se sitúa la plantilla de forma que las cuerdas se midan según el eje X del proyector de perfiles, y las flechas en la dirección del eje Y, de acuerdo con la figura 2, se tiene:

$$C_i = X_{i2} - X_{i1} \quad (1)$$

$$F_i = Y_{i2} - Y_{i1} \quad (2)$$

Se calcula el radio correspondiente a cada posición (R_i) a partir de la pareja correspondiente de valores (F_i , C_i), mediante la expresión:

$$R_i = \frac{F_i}{2} + \frac{C_i^2}{8F_i} \quad (3)$$

redondeando el resultado al múltiplo más próximo de la división de escala del proyector de perfiles.

Los valores R_i obtenidos deben resultar suficientemente próximos para ser aceptados, lo que se concreta en la exigencia de que la mayor diferencia entre los radios no supere un valor máximo.

Por lo tanto:

$$\Delta R_i = R_{i\text{máx}} - R_{i\text{mín}} \leq \Delta R_{\text{máx}} \quad (4)$$

donde las expresiones que determinan el valor de $\Delta R_{\text{máx}}$, en función del valor nominal (R), se recogen en la tabla 2.

Radios nominales R (mm)	$\Delta R_{\text{máx}}$ (mm)
$R \leq 20$	$0,1 + 0,01 R$
$20 \leq R \leq 25$	$0,04 R - 0,5$
$25 \leq R \leq 200$	$0,02 R$

Tabla 2.- Limite de aceptación para el recorrido de R

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Cuando se produzca rechazo por aplicación de la condición indicada en el apartado anterior, después de repetir la calibración de la plantilla hasta tres veces y una vez comprobado que el proyector de perfiles funciona correctamente en su nivel de incertidumbre, la plantilla se desechará como patrón de radio.

A las plantillas que superen el criterio indicado, se les asignará como valor del radio el valor medio (\bar{R}) de los tres valores medidos. Es decir:

$$\bar{R} = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 R_i \quad (5)$$

La incertidumbre del valor asignado, para factor de incertidumbre $k = 3$, se estima mediante la expresión siguiente:

$$I(k=3) = \mu \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^3 (A_i^2 + B_i^2)} \quad (6)$$

donde μ es la incertidumbre del proyector de perfiles para $k = 1$ y una medida ($n=1$), y A_i, B_i responden a :

$$A_i^2 = \left(\frac{1}{2} - \frac{C_i^2}{8F_i^2} \right)^2 \quad (7)$$

$$B_i^2 = \left(\frac{C_i}{4F_i} \right)^2 \quad (8)$$

Alternativamente, y siempre que se respeten las condiciones del apartado 4.2, la incertidumbre ($k = 3$) del radio de la plantilla puede aproximarse mediante la expresión:

$$I(k=3) = 3\mu \cdot \sqrt{\bar{A}^2 + \bar{B}^2} \quad (9)$$

donde μ es la incertidumbre del proyector de perfiles para $k = 1$ y una medida ($n=1$), y \bar{A}, \bar{B} se expresan mediante:

$$\bar{A}^2 = \left(\frac{1}{2} - \frac{\bar{C}^2}{8\bar{F}^2} \right)^2 \quad (10)$$

$$\bar{B}^2 = \left(\frac{\bar{C}}{4\bar{F}} \right)^2 \quad (11)$$

siendo:

$$\bar{C} = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 C_i \quad (12)$$

$$\bar{F} = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 F_i \quad (13)$$



Procedimiento de calibración de plantillas de formas (radios exteriores e interiores) is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-No comercial-Compartir bajo la misma licencia 3.0 España License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/es/).

Based on a work at gesdocal.es.