

ULTRASONIDOS

CALIBRACION DE APARATOS Y PALPADORES

1.- OBJETO DE LA CALIBRACION

- 1.1. Dado que no siempre la información proveniente de exámenes de una misma pieza, efectuados en lugares diferentes arroja las mismas conclusiones, es necesario eliminar los factores que producen estas distorsiones, asegurándose así las condiciones de repetibilidad, que permiten que en lugares diversos y con distintos aparatos, las observaciones tengan el mismo valor de apreciación.
- 1.2. *Bloque de calibración*: La pieza física que permite el cumplimiento de lo citado en 1.1. o sea que calibra ya sea a los aparatos de emisión ultrasónicos y/o a sus correspondientes palpadores, se denomina bloque de calibración, y la variedad de los mismos en su ejecución, son construídos de acuerdo con distintas normas, como ser I.S.O., D.I.N., I.R.A.M., etc., para uso general, o bien responden a diseños específicos para ser empleados en controles particulares, ya sean los mismos de tipo "de taller" como "de laboratorio".

En la presente instrucción se citan aquellos más comunes y de más extensa difusión dentro del ámbito de esta técnica.

Las dimensiones dadas en los planos que acompañan a la presente, son al solo efecto de la individualización de los mismos, y no para su construcción, la que corresponde al acero no aleado, para el cual, la velocidad de la onda longitudinal es de 5920 30 m/seg y la transversal es de 3255 15 m/seg.

Por lo expuesto, en algunas oportunidades, a fin de evitar engorrosas correcciones matemáticas, cuando se trabaja con velocidades de propagación diferentes de las citadas, se construyen bloques de calibración en el mismo material en el cual son hechos los elementos a ser verificados.

2.- APLICACION DE LA PRESENTE INSTRUCCIÓN

Dado que uno de los bloques de calibración que permite efectuar la mayor gama de verificaciones, no sólo del aparato emisor de ultrasonidos, sino de casi todos los tipos de palpadores es el que corresponde a la Norma D.I.N. 54120, la presente instrucción se refiere a las posibilidades que el mismo brinda.

Además, se incluyen, a título informativo, diseños de bloques especiales, pero las instrucciones referidas a su empleo sólo son dadas en instrucciones específicas, por tratarse de técnicas referidas a casos particulares.

3.- AJUSTE DEL VALOR DISTANCIA

Los ecos provenientes de la emisión de palpadores ubicados en zonas que en cada caso se detallan, son llevados a coincidencia con las correspondientes marcas de distancia que se hallan en el tubo de rayos catódicos (o pantalla). La tarea así ejecutada, además de serlo en la parte metálica, también lo es sobre el cilindro de plástico, pero con menor exactitud, porque el tiempo de recorrido del pulso en el mismo, que equivale al que tiene lugar en una placa de acero de 50 mm de espesor, depende de la temperatura.

3.1. Alcance hasta 250 mm empleando palpadores normales

El palpador, con su parte de apoyo limpia, sin partículas extrañas, sin burbujas de aire y con un acoplante adecuado, lo que es extensivo a todos los casos citados en la presente instrucción, se coloca

sobre el bloque 1 en la forma que indica la Figura 1.

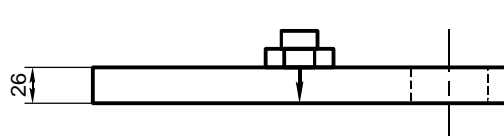


FIGURA 1

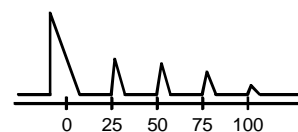


FIGURA 2

Para un ajuste exacto deben considerarse solamente los ecos múltiples, ya que debido a las características del aparato, la distancia entre el pulso de emisión y el primer eco es algo mayor que aquella entre dos cualesquiera sucesivos. Por esta razón, durante la exacta regulación, el pulso de emisión, éste queda algo por delante de la línea cero de la pantalla, como lo muestra la Figura 3 en una imagen para el alcance de ensayo de 100 mm.

3.2. Alcance por encima de 250 mm empleando palpadores normales

Los palpadores se colocan tal como lo indica la Figura 3, ya sea en la posición "a" o en la "b".

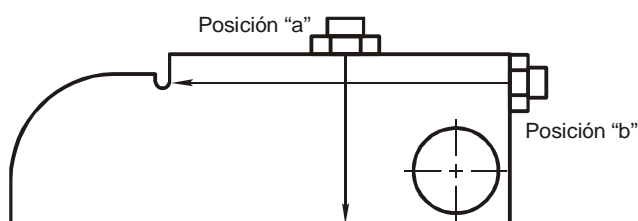


FIGURA 3

3.3. Alcance hasta 500 mm empleando palpadores angulares

Con palpadores angulares el ajuste de la distancia se lleva a cabo, en general, conjuntamente con la corrección del punto cero y determinación del punto de salida del haz central del ultrasonido (Ver Capítulos 5.1 y 5.2).

En casos especiales, (por ejemplo para ensayos de grandes alcances o cuando se desea una mayor sucesión de ecos), puede utilizarse el tramo del bloque de 91 mm. Para ello, primeramente, con un palpador normal, según la posición indicada en la Figura 4, origina una serie de ecos que, en la pantalla son ubicados en las marcas de 50, 100, 150 ... mm. A continuación, sin tocar la regulación, se reemplaza a ese palpador por el angular deseado y se procede a la corrección del punto cero de acuerdo con el Capítulo 5.2

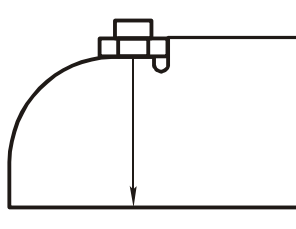


FIGURA 4

4.- LINEALIDAD DE LA BASE TIEMPO Y DEL AMPLIFICADOR

Este control puede realizarse conjuntamente con el ajuste del valor distancia (Ver Capítulo 3). Para la base de tiempo lineal deben igualarse las distancias entre ecos múltiples consecutivos. Para la linealidad del

amplificador, las alturas de todos los ecos deben variar en el mismo factor, cuando varía la sensibilidad de indicación del aparato.

5.- AJUSTE DEL APARATO PARA SU USO CON PALPADORES ANGULARES

En la localización de fallas con palpadores angulares deben conocerse: el punto en el cual el haz central del ultrasonido es introducido, el ángulo bajo el cual lo hace y en muchos casos, la medida de la distancia de saltos. Además hay que tener en cuenta el considerable retraso en el tiempo de su recorrido, proporcional al camino adicional para atravesar la cuña de plexiglás, lo que exige una corrección del punto cero en la indicación de distancia.

5.1. Determinación del punto de emergencia

Punto de emergencia es aquel por el que pasa el plano que contiene el rayo central del haz del palpador angular. Tal punto está visualizado, comúnmente, mediante una marca o raya lateral en la cuña o protección de la misma. Para el control de esta marca y de acuerdo con lo indicado en la Figura 5, el palpador debe ser desplazado en la dirección longitudinal, con un movimiento de vaivén, hasta que el eco reflejado en el arco circular alcance su máxima altura.

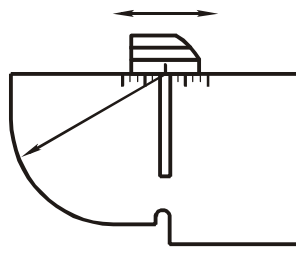


FIGURA 5

Queda entonces, el punto de emergencia exactamente en el centro del arco circular y las marcas de los dos cortes de sierra que el bloque presenta, iniciarán una distancia, acotada en el otro extremo por la raya del palpador, que será la medida del desgaste o alteración que éste acusa. Debe tenerse especial cuidado en no rotar el palpador pues de no ser movido el mismo paralelamente a su eje de simetría, se variará considerablemente la altura del eco.

En la localización de fallas habrá que tener en cuenta las variaciones eventuales del punto de emergencia, respecto de la marca existente en el palpador.

5.2. Corrección del cero y ajuste de los valores de distancia

Tal como se indica en 5.1., se posiciona en la pantalla el primer eco del arco circular de 100 mm, luego se hace lo mismo para 200 mm, con lo que automáticamente queda fijado el pulso de emisión, el que según la Figura 6, aparece delante de la marca correspondiente al cero de la pantalla.

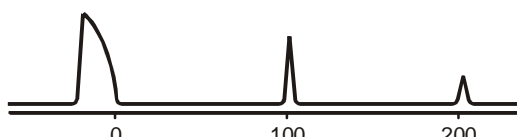


FIGURA 6

5.3. Determinación del ángulo de inclinación

El ángulo de inclinación es el representado en la Figura 7, y es el comprendido entre el normal a la superficie de palpado y el rayo central del haz.

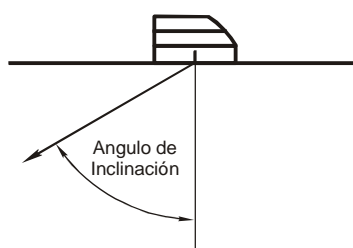


FIGURA 7

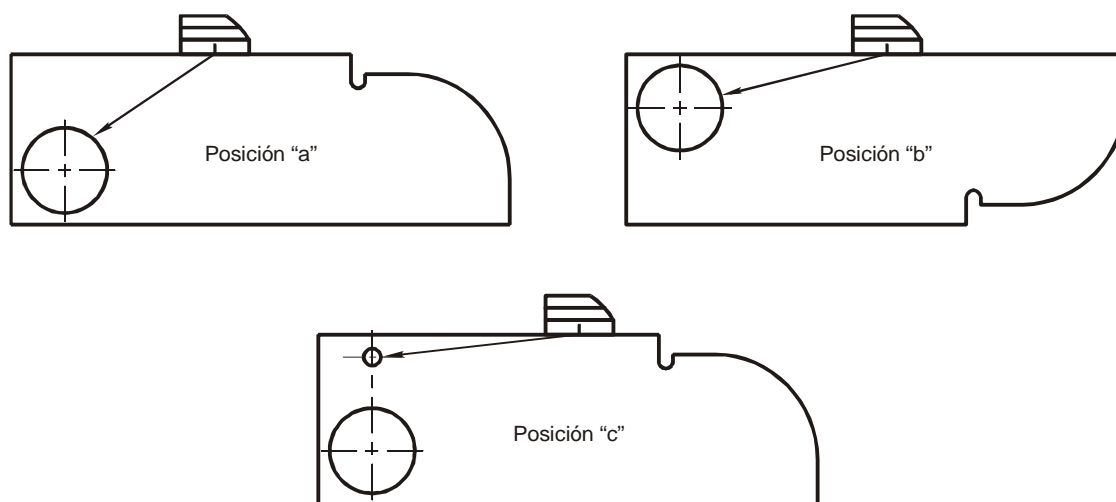


FIGURA 8

Como se ve en la Figura 8, el palpador debe desplazarse en vaivén de acuerdo con su ángulo de inclinación en la posición "a" (de 35° a 60°), "b" (60° a 75°) o "c" (75° a 80°), según el caso que corresponda hasta que los ecos alcancen su máxima altura. El ángulo real de emergencia se lee sobre la correspondiente escala del bloque indicado por la raya del palpador y de acuerdo con el verdadero punto de emergencia determinado según 5.1. Análogamente con lo indicado en 5.1, debe tenerse cuidado que el palpador sea movido en línea recta.

5.4. Medición de distancias de salto

Con la denominación de distancia de salto se entiende la distancia comprendida entre el punto de emergencia del ultrasonido de un palpador angular colocado sobre una placa y el punto en que el mismo llega a la superficie de palpado, luego de reflejado en la parte inferior de dicha placa.

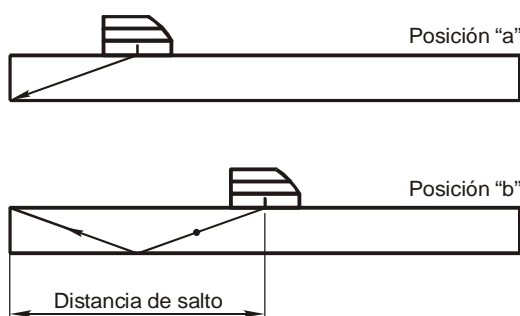


FIGURA 9

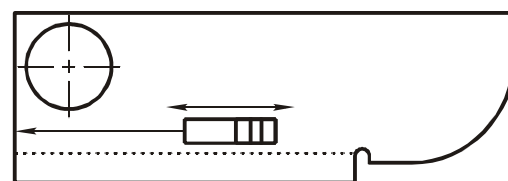


FIGURA 10

Para la medición de la distancia de salto (en una placa de acero de 25 mm de espesor), debe colocarse el palpador angular sobre el bloque 1 tal como se indica en la Figura 10, moviéndolo en vaivén paralelamente a la escala, hasta que el eco alcance el valor máximo. Se vuelve a hacer notar que una rotación lateral del palpador da lugar a considerables variaciones en la altura del eco. Como lo demuestra la Figura 9, corresponde el máximo eco a la posición "a" (mitad del máximo de la distancia de salto), y a la posición "b", que es la distancia de salto. Se hace notar que con palpadores de 60°, este tipo de mediciones sólo se puede hacer con muy poca exactitud, debido a las transformaciones perturbadoras de ondas longitudinales y transversales.

6.- CONTROL DE LA SENSIBILIDAD DE INDICACION

Un aparato generador de pulsos ultrasónicos tiene una gran sensibilidad si el eco proveniente de un lugar de difícil reflexión aparece en la pantalla con buena altura, y pequeña sensibilidad, cuando el eco de un lugar de fuerte reflexión aparece con baja altura. Entrando en detalles, la indicación de un aparato depende de las siguientes causas:

a) *Regulación (o calibración) del aparato:*

Frecuencia, intensidad de los pulsos emitidos y de su ancho, forma del mismo, amplificación, etc.

b) *Palpador:*

Diámetro, impedancia acústica, tipo del oscilador (cuarzo, titanato de bario, etc.), y su amortiguamiento, campo acústico que se está irradiando, etc.

c) *Condiciones de acoplamiento:*

Calidad de la superficie de la pieza de ensayo, medio de acoplamiento, etc.

d) *Material y temperatura de la pieza de ensayos:*

Velocidad del sonido, su absorción, etc,

e) *Lugar de reflexión:*

Calidad de la superficie de reflexión, geometría, distancia al palpador, etc.

Ya que deben ser tenidas en cuenta, fundamentalmente, las propiedades especiales de aparato y las condiciones del ensayo, no se indican datos adicionales en ninguna medida absoluta y general para la sensibilidad de indicación. Se deja expresamente establecido que no resulta posible comparar entre si las sensibilidades de indicación de aparatos y palpadores de distintos tipos constructivos, mediante mediciones en el bloque 1.

Aún cuando se presume un acoplamiento ideal del palpador sobre el bloque 1, se tiene con esto, sólo una medida relativa para establecer el reajuste de la sensibilidad de un aparato determinado en conexión con un determinado palpador. De los factores que afectan la sensibilidad de la indicación sólo los puntos a) y b) están relacionados con la sensibilidad del equipo. Solamente si además se igualan las condiciones c), d) y e) se logra el reajuste de una observación con la misma sensibilidad de indicación.

En todos los controles de la sensibilidad del aparato, es de decisiva importancia, el correcto acoplamiento del palpador sobre el bloque calibrador efectuado además a la suficiente presión superficial.

En el caso de disponer el equipo de un regulador de ampliación graduado en decibelios (dB), es adecuado indicar la observación efectuada con el correspondiente valor de los dB.

Un palpador normal se coloca sobre el bloque de acuerdo con la Figura 1, o un palpador angular de acuerdo con la Figura 5, buscando en ambos casos, el eco máximo. El primer eco reflejado es llevado a la altura máxima de la pantalla. Luego, sin tocar la regulación de los dB del aparato y para una determinada pieza de ensayo y su correspondiente eventual variación del eco de reflexión dará la medida de la sensibilidad del examen.

Para establecer si la sensibilidad del aparato ha variado con el correr del tiempo, el aparato debe ser regulado llevando el eco del bloque (con el regulador de dB), a la altura total de la pantalla con la posición del palpador de acuerdo respectivamente a las Figuras 1 y 5. Los valores de compensación leídos en el regulador de dB para mantener la altura del eco en distintos tiempos, constituye la medida de la variación temporal de la

sensibilidad del aparato. De no disponerse de regulación de dB, se procede de acuerdo con lo indicado en 6.1, 6.2 y 6.3.

6.1. Reajuste de una determinada sensibilidad del aparato mediante el empleo de palpadores normales

El palpador se coloca sobre el cilindro de plástico según se indica en la Figura 11.

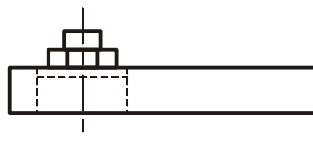


FIGURA 11

Para efectuar la medición, la capa de plata que se halla sobre el cilindro no debe estar deteriorada. Además, debido a la considerable dependencia de la temperatura en la absorción del ultrasonido en el plástico, los valores comparativos, en lo posible, deben ser tomados a las mismas temperaturas ambientes.

Como medida relativa de la sensibilidad de aparato para una determinada regulación del mismo y con un cierto palpador, deben registrarse el número de ecos y la altura del último de ellos. Así puede regularse nuevamente el aparato a la misma sensibilidad, con el mismo palpador, aún después de largos lapsos.



FIGURA 12

En algunos casos se puede utilizar la perforación de 1,5 mm para el control de la sensibilidad del aparato. El palpador es colocado según la Figura 12 sobre el bloque y se lo desplaza hasta que el eco proveniente de la perforación haya alcanzado su máxima altura. Esta altura es, asimismo, una indicación relativa de la medida de la sensibilidad del aparato.

6.2. Reajuste de una determinada sensibilidad del aparato mediante el empleo de palpadores angulares

El palpador se coloca sobre el bloque en la forma indicada en la Figura 13.

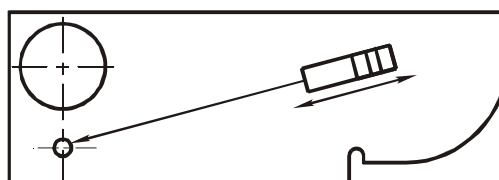


FIGURA 13

La altura máxima que alcanza el eco con el movimiento de vaivén del palpador es una medida relativa de la sensibilidad del aparato. Para ello hay que dar además de la altura del eco, la posición del palpador sobre el bloque, y luego de un previo ajuste del alcance del ensayo, se indicará la posición del eco sobre la pantalla.

Además el eco proveniente de los cortes de sierra en el bloque, puede ser utilizado para verificar la sensibilidad del aparato. Para ello se procede, tal como se indicó en 5.2, dando la máxima altura a este eco.

En ambos casos, se puede regular el aparato con el mismo palpador, aún después de una larga espera, a la misma sensibilidad.

6.3. Control adicional de la variación de la sensibilidad del aparato

Para ello, a intervalos prefijados de tiempo, manteniendo fijos los controles del aparato, se registrarán las variaciones temporales de los ecos correspondientes (Ver Capítulos 6.1 y 6.2).

7.- EVALUACION DE LA CAPACIDAD DE RESOLUCION EN PROFUNDIDAD

Capacidad de resolución en profundidad, es la distancia más corta entre dos lugares de reflexión en la dirección de propagación del ultrasonido, cuyos correspondientes ecos pueden percibirse separados. Esta capacidad de resolución depende, especialmente en aparatos con punto cero variable, en gran medida, de la magnitud y de la relación de amplitudes de los ecos. Son también factores de incidencia la calibración del aparato, el tipo de palpador y la condición de acoplamiento (Ver Capítulo 6).

Como a veces los ecos se superponen parcialmente debido a la interferencia entre distintos trenes de ondas, la capacidad de resolución no puede ser establecida en el bloque patrón, para establecerla con una medida absoluta y general. Para una evaluación de dicha capacidad se toman las mediciones de los semi-valores o los anchos de los ecos de fondo. Lo más usual, actuando con palpadores normales es obtener simultáneamente los tres ecos correspondientes a los tres niveles de superficie cuando la posición es la dada por la Figura 14. La mayor separación y nitidez de dichos ecos entre sí, según la Figura 15, corresponderá a una resolución buena. Caso contrario, la misma se considera mala.

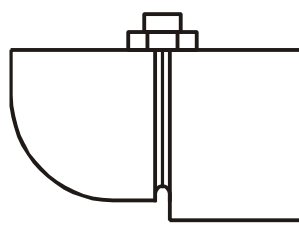


FIGURA 14

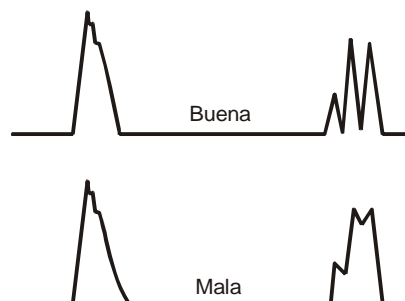


FIGURA 15

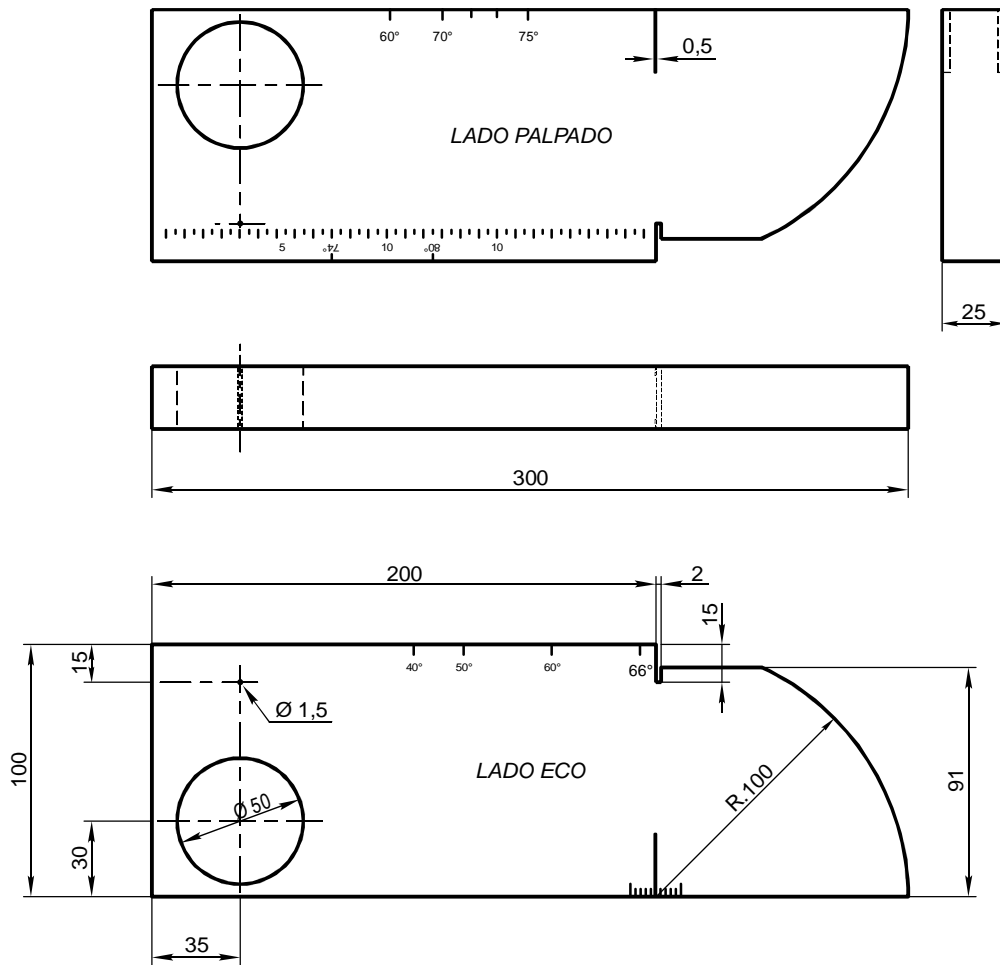
8.- ZONA MUERTA

Con los bloques patrón como los que se tratan no es posible fijar la zona muerta de modo absoluto e inequívoco.

9.- TIPOS DE BLOQUES PATRON

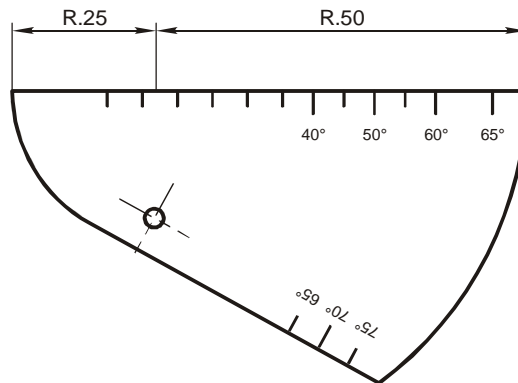
Los dibujos que continúan se refieren a los siguientes tipos:

Nº 1: Según Norma D.I.N. 54120.



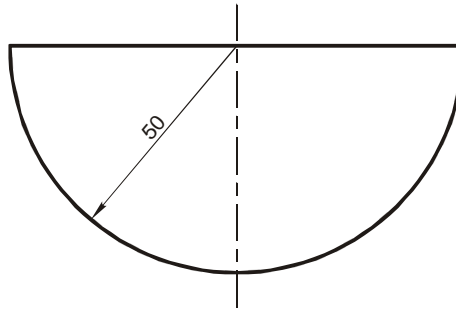
DIBUJO N° 1

N° 2: Para verificación de micropalpadores.



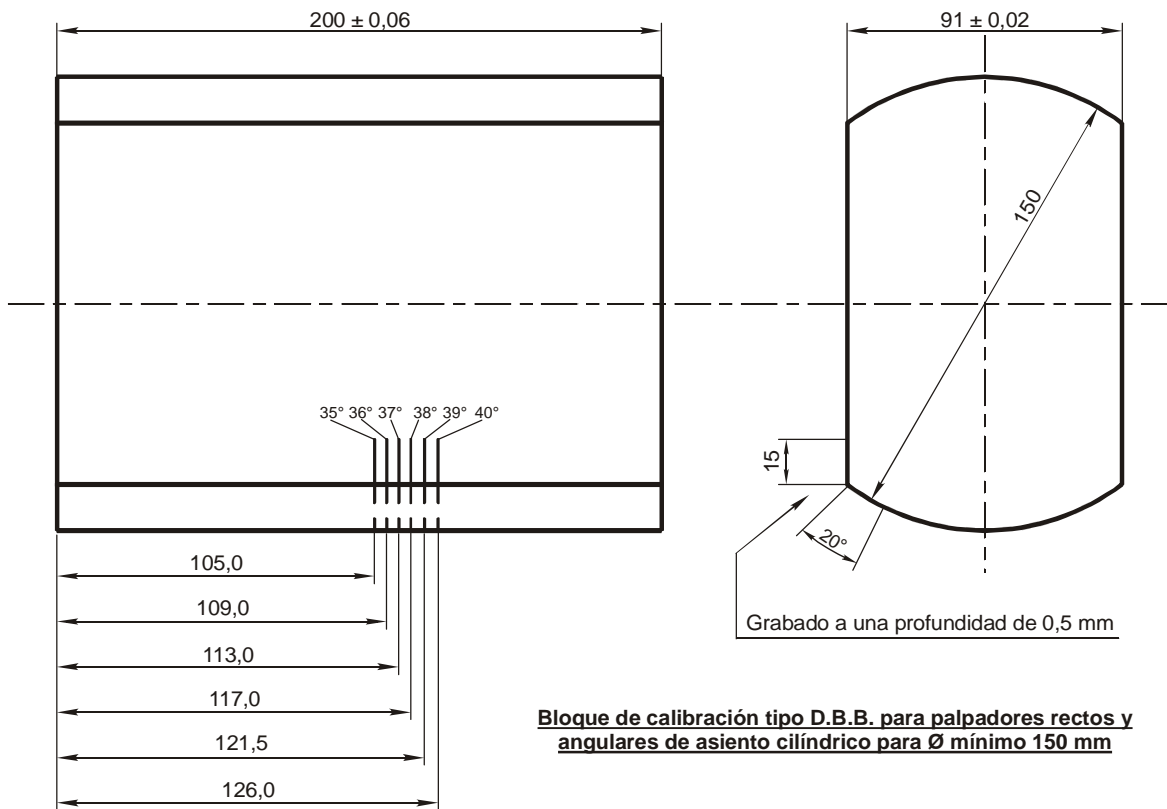
DIBUJO N° 2

N° 3: De distancia para palpadores angulares.



DIBUJO N° 3

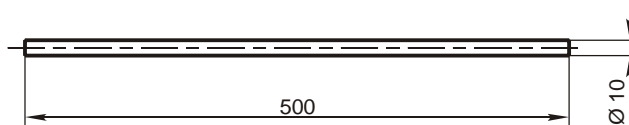
N° 4: Para palpadores normales y angulares de asiento cilíndrico, tipo taller.



Bloque de calibración tipo D.B.B. para palpadores rectos y angulares de asiento cilíndrico para Ø mínimo 150 mm

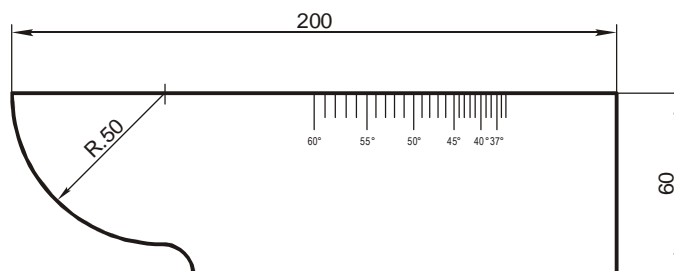
DIBUJO N° 4

N° 5: Para palpadores normales tipo taller.



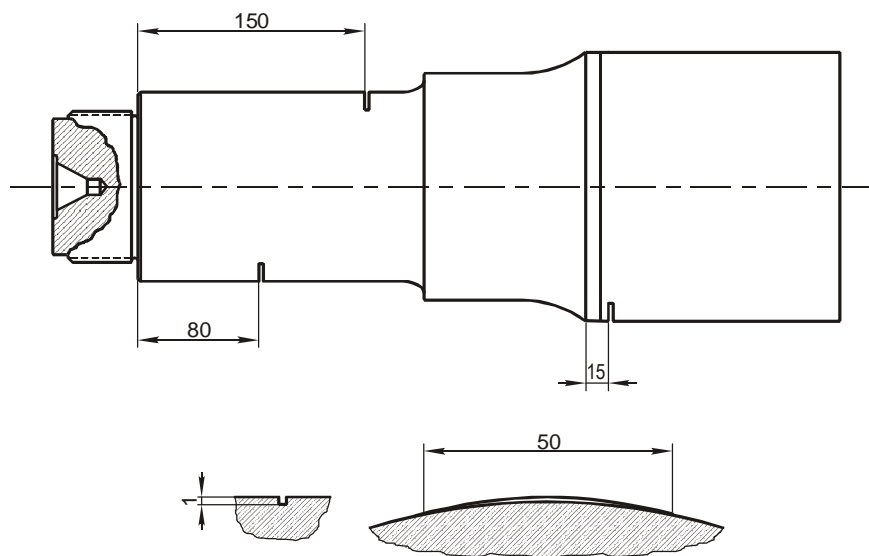
DIBUJO N° 5

N° 6: Para palpadores normales y angulares tipo taller.



DIBUJO N° 6

N° 7: Para palpadores especiales cónicos (angulares) y normales para punta de eje.



DIBUJO N° 7

Se recomienda además ver 1.2 y 2.

10.- PROCEDIMIENTO DE INFORMACION

Todos los informes que acompañen a reflectogramas con sus reproducciones, deben venir, indefectiblemente, acompañados de una serie de datos, según la Figura 16.

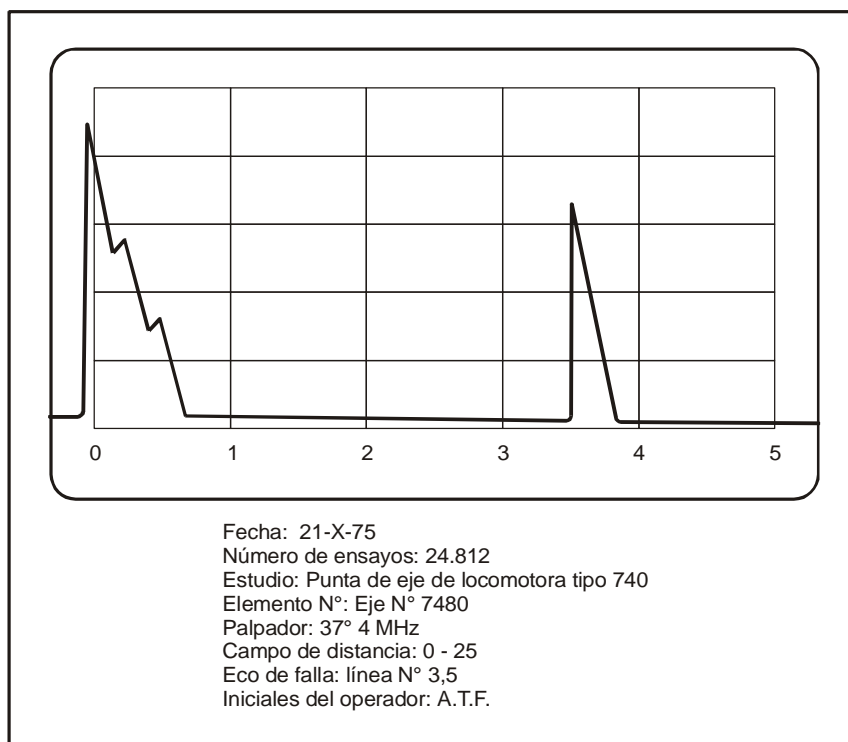


FIGURA 16

