

## PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS PLANAS, ALARGADAS O PLANAS Y ALARGADAS EN AGREGADOS GRUESOS

INV E – 240 – 13

### 1 OBJETO

---

- 1.1 Esta norma se refiere a la determinación del porcentaje de partículas planas, alargadas o planas y alargadas, en un agregado grueso.
- 1.2 La norma presenta dos métodos de ensayo. El Método A presenta el procedimiento original desarrollado antes de *Superpave*, el cual está concebido para aplicaciones diferentes de *Superpave*. El Método B es una comparación entre las dimensiones máxima y mínima de las partículas y está planeado para ser empleado con las especificaciones de *Superpave*.
- 1.3 Esta norma reemplaza la norma INV E–240–07.

### 2 DEFINICIONES

---

- 2.1 *Partículas planas de un agregado* – Son aquellas partículas del agregado que tienen una relación ancho/espesor mayor que un valor especificado.
- 2.2 *Partículas alargadas de un agregado* – Son aquellas partículas del agregado que tienen una relación largo/ancho mayor que un valor especificado.
- 2.3 *Partículas planas y alargadas de un agregado* – Son aquellas partículas que tienen una relación entre largo/espesor mayor que un valor especificado.
- 2.4 *Largo* – Máxima dimensión de la partícula (Figura 240 - 1).
- 2.5 *Ancho* – Dimensión intermedia de la partícula. Es la máxima dimensión en un plano perpendicular al largo y al espesor (Figura 240 - 1).
- 2.6 *Espesor* – Dimensión mínima de la partícula. Es la máxima dimensión perpendicular al largo y al ancho de la partícula (Figura 240 - 1).

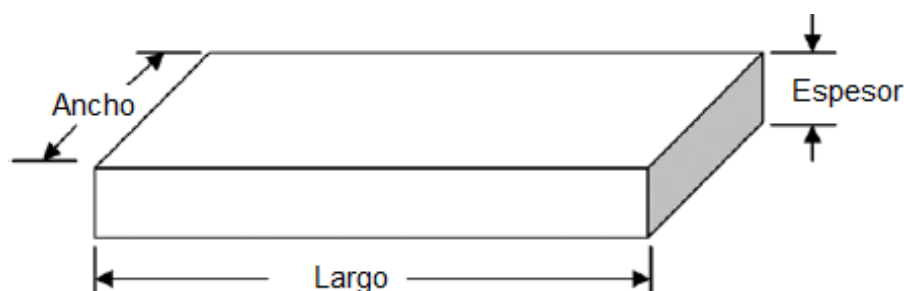


Figura 240 - 1. Dimensiones de una partícula

### 3 RESUMEN DEL MÉTODO

---

- 3.1** Se miden partículas individuales de agregado de una fracción de tamaño específico, para determinar las relaciones de ancho/espesor, largo/ancho o largo/espesor.

### 4 IMPORTANCIA Y USO

---

- 4.1** En algunos usos de construcción, las partículas planas o alargadas de agregados pueden afectar la colocación, la compactación y el comportamiento en servicio del material.
- 4.2** Este método de ensayo provee un mecanismo para verificar el cumplimiento de las especificaciones que limitan tales partículas o para determinar las características de forma relativa de agregados gruesos.

### 5 EQUIPO

---

- 5.1** El aparato de ensayo debe estar equipado con elementos para ensayar las partículas del agregado, con el fin de verificar las relaciones dimensionales mencionadas en la Sección 2.

- 5.1.1** *Dispositivo de calibración proporcional* – Los dispositivos ilustrados en las Figuras 240 - 2 y 240 - 3 son ejemplos de los innumerables aparatos aptos para este método de ensayo. El dispositivo mostrado en la Figura 240 - 2 consiste en una placa de base, con dos postes fijos y un brazo móvil montado entre los postes, de tal forma que las aberturas entre el brazo y los postes mantienen una relación constante. La posición del eje se puede ajustar para proveer la relación deseada de dimensiones

de apertura. En este dispositivo se pueden colocar las relaciones 1:2, 1:3, y 1:5. El dispositivo que se presenta en la Figura 240 - 3 tiene varios postes fijos, lo que le brinda la posibilidad de medir varias relaciones de manera simultánea.

**5.1.1.1 Verificación de las relaciones** – Los ajustes de las relaciones de los calibradores se deben verificar periódicamente con un calibrador apropiado.

**5.2 Balanza** – La balanza debe tener una precisión del 0.5 % de la masa de la muestra.

## 6 MUESTREO

**6.1** El muestreo del agregado grueso se debe ejecutar de acuerdo con la norma INV E-201. La masa de la muestra será la indicada en dicha norma.

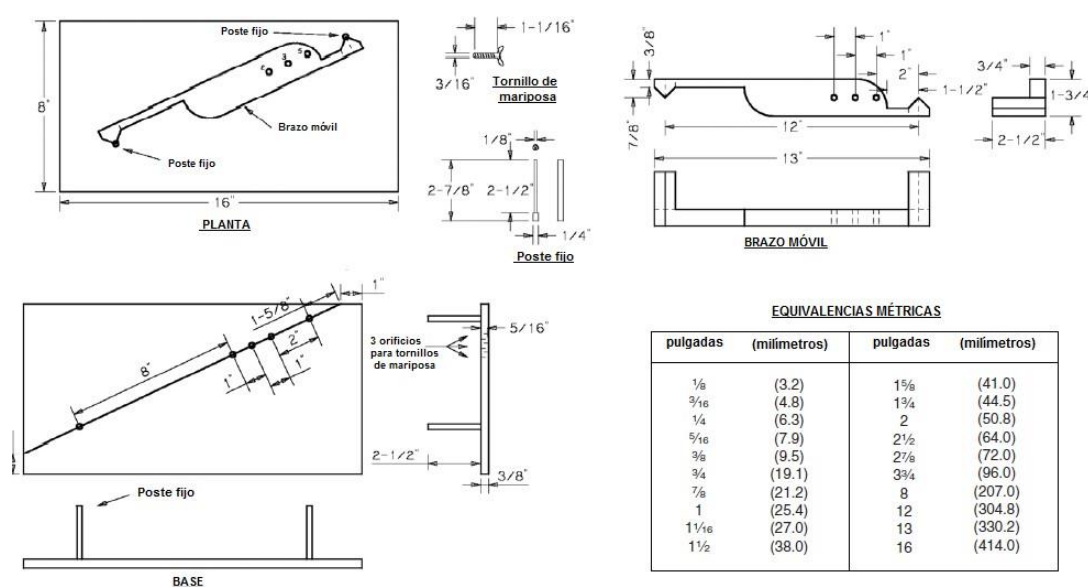


Figura 240 - 2. Calibrador proporcional

**6.2** La muestra se mezcla y se reduce a una cantidad apropiada para el ensayo, usando el procedimiento descrito en la norma INV E-202. La muestra para ensayo debe tener, aproximadamente, la masa deseada cuando está seca y debe ser el resultado final de la reducción. Reducir el material a una masa exacta predeterminada no está permitido. La masa mínima de la muestra de ensayo deberá ser la siguiente:

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL (TAMICES DE ABERTURAS CUADRADAS)		MASA MÍNIMA PARA EL ENSAYO	
mm	pg.	kg	lb
9.5	3/8	1	2
12.5	½	2	4
19	¾	5	11
25	1	10	22
37.5	1 ½	15	33
50	2	20	44
63	2 ½	35	77
75	3	60	130
90	3 ½	100	220
100	4	150	330
112	4 ½	200	440
125	5	300	660
150	6	500	1100

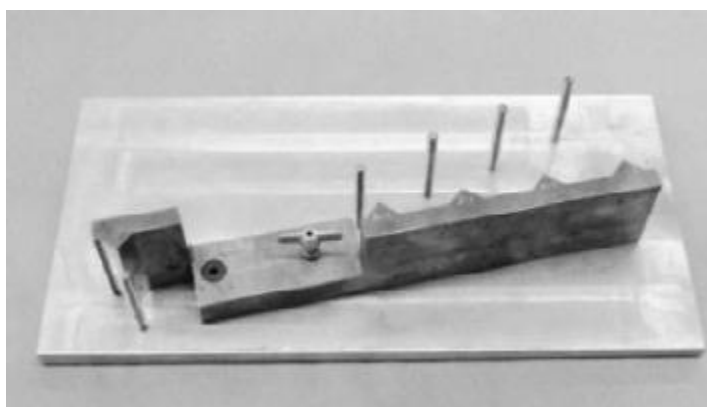


Figura 240 - 3. Calibrador proporcional

## 7 PROCEDIMIENTO

- 7.1** Si se requiere la determinación por masa, la muestra se seca en el horno hasta masa constante, a una temperatura de  $110 \pm 5^\circ \text{C}$  ( $230 \pm 9^\circ \text{F}$ ). Si la determinación es por conteo de partículas, no es necesario el secado.
- 7.2** La muestra de agregado grueso que va a ser ensayada se tamiza de acuerdo con la norma INV E-213. Usando el material retenido en el tamiz de 9.5 mm (3/8") o de 4.75 mm (No. 4), según esté especificado, se reduce cada fracción

de tamaño presente en una cantidad de 10 % o más de la muestra original, de acuerdo con la norma INV E-202, hasta que se obtengan unas 100 partículas de cada fracción requerida. Las fracciones cuya masa sea menor del 10 % de la masa total de la muestra original, no serán sometidas a ensayo y deberán ser descartadas.

**7.3** *Método A* – Se prueban una a una las partículas de cada fracción y se colocan, según el resultado, en uno de cuatro grupos: (1) planas; (2) alargadas; (3) partículas que satisfacen simultáneamente los criterios de los grupos 1 y 2 (planas y alargadas); y (4) partículas que no son ni planas ni alargadas. Se deberán someter todas las partículas a la determinación del aplanamiento y del alargamiento, de acuerdo con los procedimientos descritos en los numerales 7.3.1.1 y 7.3.1.2. Si se determina que la partícula es plana pero no alargada, se coloca en el grupo (1). Si es alargada pero no plana, se coloca en el grupo (2). Si es alargada y plana, se colocará en el grupo (3); y si no es ni plana ni alargada, se colocará en el grupo (4).

**7.3.1** Se usa el calibrador proporcional posicionado en la relación apropiada (Figura 240 - 4), de la siguiente manera:

**7.3.1.1** *Ensayo de partículas planas* – Se ajusta la abertura más grande del dispositivo al ancho máximo de la partícula. La partícula es plana, si al ser colocada por su espesor máximo atraviesa la abertura más pequeña (Figura 240 - 4a).

**7.3.1.2** *Ensayo de partículas alargadas* – Se ajusta la abertura más grande a la longitud de la partícula. La partícula es alargada, si al ser colocada por su ancho máximo atraviesa la abertura más pequeña (Figura 240 - 4b).

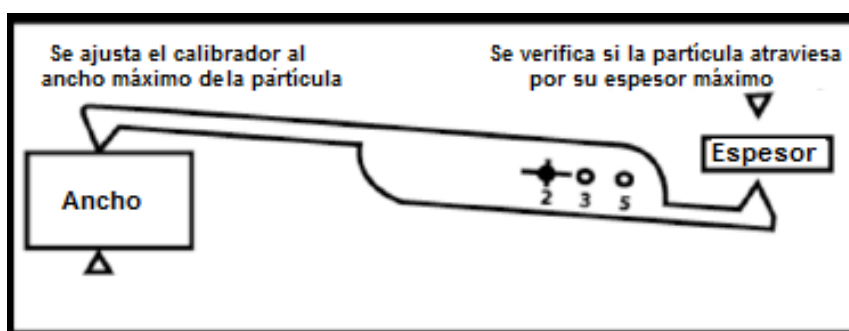
**7.3.2** Después de que las partículas han sido clasificadas en los grupos descritos en el numeral 7.3, se determina la proporción de cada grupo en la muestra, ya sea por conteo o por masa, según sea requerido.

**7.4** *Método B* – Se prueban una a una las partículas de cada fracción y se separan en uno de dos grupos: (1) planas y alargadas y (2) no calificadas como planas y alargadas.

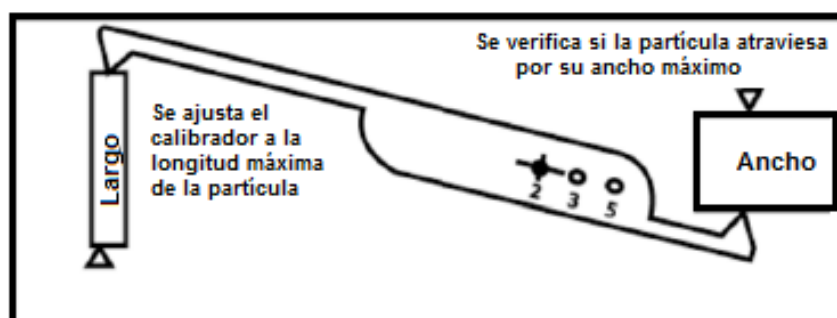
**7.4.1** Se usa el calibrador proporcional, posicionado en la relación deseada, de la siguiente manera:

**7.4.1.1 Ensayo de partículas planas y alargadas** – Se ajusta la abertura más grande del dispositivo a la longitud máxima de la partícula. Se considera que partícula es plana y alargada, si al ser colocada por su espesor máximo atraviesa la abertura más pequeña (Figura 240 - 4c).

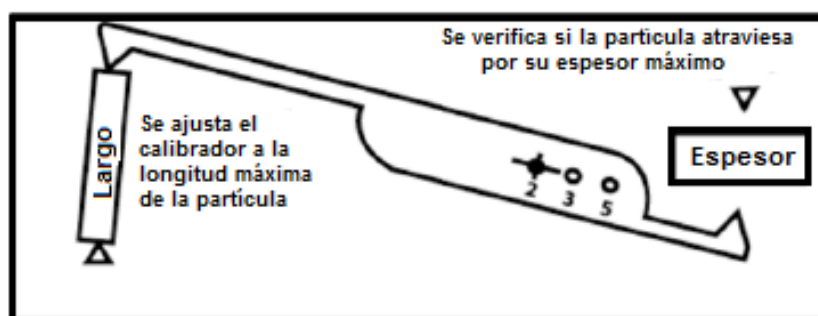
**7.4.2** Después de que las partículas han sido clasificadas en los dos grupos descritos en el numeral 7.4, se determina la proporción de cada grupo en la muestra, ya sea por conteo de partículas o por determinación de masa, según sea requerido.



**a. ENSAYO PARA PARTÍCULAS PLANAS**



**b. ENSAYO PARA PARTÍCULAS ALARGADAS**



**c. ENSAYO PARA PARTÍCULAS PLANAS Y ALARGADAS**

Figura 240 - 4. Uso del calibrador proporcional

## 8 CÁLCULOS

---

- 8.1** Se calcula el porcentaje de partículas de cada grupo, redondeado al 1 % más cercano, para cada tamaño de tamiz mayor que 9.5 mm (3/8") o 4.75 mm (No. 4), según se haya requerido.

## 9 INFORME

---

- 9.1** El informe debe incluir lo siguiente:

**9.1.1** Identificación del agregado grueso ensayado.

**9.1.2** Granulometría de la muestra de agregado, mostrando el % retenido en cada tamiz.

**9.1.3** *Para pruebas por el Método A:*

**9.1.3.1** Número de partículas retenidas en cada tamaño de tamiz utilizado.

**9.1.3.2** Porcentajes calculados por número o por masa o ambos, para cada grupo: (1) partículas planas; (2) partículas alargadas, y (1) total de partículas que son simultáneamente planas y alargadas; y (4) partículas que no son ni planas ni alargadas.

**9.1.3.3** Las relaciones de dimensiones utilizadas en la prueba.

**9.1.4** *Para pruebas por el Método B:*

**9.1.4.1** Número de partículas retenidas en cada tamaño de tamiz utilizado.

**9.1.4.2** Porcentajes calculados por número o por masa o ambos, para partículas planas y alargadas, para cada tamaño ensayado.

**9.1.4.3** Las relaciones de dimensiones utilizadas en la prueba.

**9.1.5** Cuando sea requerido, se calculan porcentajes promedios ponderados, basados en las proporciones reales o asumidas de los diferentes

tamaños ensayados. Se debe reportar la granulometría utilizada para el promedio ponderado, si es diferente de la citada en el numeral 9.1.2.

## 10 PRECISIÓN Y SESGO

**10.1 Precisión** – Los valores de precisión que se muestran en las Tablas 240 - 1, 240 - 2 y 240 - 3, son promedios derivados de muestras ensayadas con relación 1:3, en el “*Aggregate Proficiency Sample Program*”.

**10.2 Sesgo** – Considerando que no se ha aceptado un material de referencia apropiado para determinar el sesgo para este método de ensayo, no se presenta ninguna declaración al respecto.

Tabla 240 - 1. Porcentaje de partículas planas y alargadas entre 19.0 mm y 12.5 mm

PRECISIÓN	RESULTADO DEL ENSAYO, %	(1s) %	(d2s) %
Un solo operario	2.7	51.2	144.8
Varios laboratorios		88.5	250.3

Tabla 240 - 2. Porcentaje de partículas planas y alargadas entre 12.5 mm y 9.5 mm

PRECISIÓN	RESULTADO DEL ENSAYO, %	(1s) %	(d2s) %
Un solo operario	34.9	22.9	64.7
Varios laboratorios		43.0	121.8

Tabla 240 - 3. Porcentaje de partículas planas y alargadas entre 9.5mm y 4.75 mm

PRECISIÓN	RESULTADO DEL ENSAYO, %	(1s) %	(d2s) %
Un solo operario	24.1	19.0	56.3
Varios laboratorios		46.1	130.3

## 11 NORMAS DE REFERENCIA

ASTM D 4791 – 10