

PORCENTAJE DE PARTÍCULAS FRACTURADAS EN UN AGREGADO GRUESO

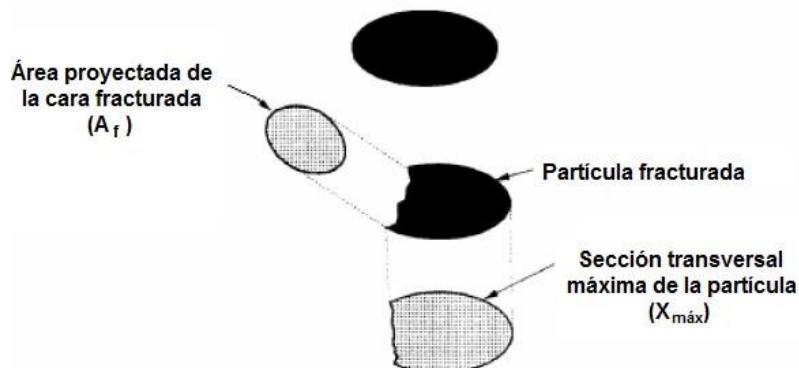
INV E – 227 – 13

1 OBJETO

- 1.1 Esta norma describe el procedimiento para determinar el porcentaje, en masa o por conteo, de partículas de un agregado grueso que tienen un número especificado de caras fracturadas.
- 1.2 Esta norma reemplaza la norma INV E-227-07.

2 DEFINICIONES

- 2.1 *Cara fracturada* – Una superficie angulosa, áspera o quebrada de una partícula de agregado, formada por trituración, por otros medios artificiales o por la naturaleza.
 - 2.1.1 *Discusión* – Se considera que una cara es fracturada, solamente si tiene un área proyectada al menos tan grande como un cuarto de la máxima área proyectada (sección transversal máxima) de la partícula (excluyendo pequeñas mellas) y dicha cara tiene bordes cortantes o ligeramente despuntados. Ver Figura 227 - 1.
- 2.2 *Partícula fracturada* – Una partícula de agregado que tiene, al menos, el número mínimo de caras fracturadas especificadas (generalmente una o dos).



Nota: Se considera que una cara es fracturada, solo si $A_f \geq 0.25 X_{máx}$

Figura 227 - 1. Esquema de una partícula fracturada con una cara fracturada

3 IMPORTANCIA Y USO

- 3.1** Algunas especificaciones contienen requisitos relacionados con un porcentaje de partículas fracturadas en los agregados gruesos. Uno de los propósitos de este requisito es maximizar la resistencia al corte, incrementando la fricción entre partículas en mezclas de agregados, ligadas o no. Otro propósito, es dar estabilidad a los agregados usados en tratamientos superficiales y proporcionar mayor fricción y textura a los agregados usados en la construcción de capas de rodadura. Este método proporciona un procedimiento normalizado para determinar la aceptabilidad de los agregados gruesos con respecto a estos requisitos.
- 3.2** Las especificaciones difieren en cuanto al número de caras fracturadas requeridas en una partícula fracturada, y también difieren en relación con el criterio por utilizar, si el porcentaje por masa o el porcentaje por conteo de partículas. Si la especificación no lo define con claridad, se debe utilizar el criterio de al menos una cara fracturada y se calcula el porcentaje por masa.

4 EQUIPO

- 4.1** *Balanza* – Una balanza de 5000 g de capacidad, con exactitud y legibilidad del 0.1 % de la masa de la muestra de ensayo en cualquier punto del rango de utilización.
- 4.2** *Tamices* – Tamices de 90.0, 75.0, 63.0, 50.0, 37.5, 25.0, 19.0, 12.5 y 9.5 mm ($3\frac{1}{2}$ ", 3", $2\frac{1}{2}$ ", 2", $1\frac{1}{2}$ ", 1", $\frac{3}{4}$ ", $\frac{1}{2}$ " y $3/8$ ").
- 4.3** *Cuarteador* – Cuarteador para la obtención de muestras representativas, en concordancia con la norma INV E-202.
- 4.4** *Espátula* – O un utensilio similar, para ayudar a clasificar las partículas del agregado.

5 MUESTREO

- 5.1** La muestra se debe obtener de acuerdo con el procedimiento definido en la norma INV E-201.

6 PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

- 6.1** Se seca la muestra lo suficiente para obtener por tamizado una separación nítida de los agregados gruesos y finos. Se tamiza el material sobre el tamiz de 4.75 mm (No. 4), u otro tamiz especificado para esta prueba, de acuerdo con la norma INV E-213 y, posteriormente, se reduce la muestra retenida en ese tamiz por cuarteo, de acuerdo con la norma INV E-202, para obtener el tamaño de muestra apropiado para este ensayo.
- 6.2** La masa de la muestra de ensayo: (1) debe ser lo suficientemente grande para que la partícula de mayor tamaño no represente más del 1.0 % de la masa de la muestra; o (2) debe ser al menos del tamaño indicado en la siguiente lista, la que sea menor de las dos:

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL mm (pulgadas)	MASA MÍNIMA DE LA MUESTRA g (lb aprox.)
9.50 (3/8)	200 (0.5)
12.5 (½)	500 (1.0)
19.0 (¾)	1500 (3.0)
25.0 (1)	3000 (6.5)
37.5 (1 ½)	7500 (16.5)
50.0 (2)	15 000 (33.0)
63.0 (2 ½)	30 000 (66.0)
75.0 (3)	60 000 (132.0)
90.0 (3 ½)	90 000 (198.0)

Nota 1: Cuando la masa mínima de la muestra excede la capacidad de la balanza, la muestra se deberá dividir en sub-muestras.

- 6.3** Para agregados con tamaño nominal máximo de 19.0 mm (¾") o mayor, donde el contenido de partículas fracturadas se determina para el material retenido en el tamiz de 4.75 mm (No. 4) o en uno de menor abertura, la muestra de ensayo se debe separar por el tamiz de 9.5 mm (3/8"). La porción pasante del tamiz de 9.5 mm (3/8") debe ser reducida posteriormente, de acuerdo con la norma INV E-202, a un mínimo de 200 g (0.5 libras). Esto reducirá el número de partículas que deben ser separadas durante el procedimiento. En este caso, el porcentaje de partículas fracturadas se determina sobre cada porción, y se calcula un porcentaje promedio de partículas fracturadas con base en la masa de cada una de las porciones, para representar el porcentaje de partículas fracturadas de la muestra total.

7 PROCEDIMIENTO

- 7.1 Se lava el material sobre el tamiz designado para la determinación de las partículas fracturadas, con el fin de remover cualquier residuo de material fino, y se seca a masa constante. Se determina la masa de la muestra, y cualquier determinación posterior de masa se deberá efectuar con una exactitud de 0.1 % respecto de la masa seca original de la muestra.
- 7.2 Se esparce la muestra seca sobre una superficie limpia y plana que sea lo suficientemente grande para permitir la inspección detallada de cada partícula. Para verificar que una partícula cumple el criterio de fractura, se la sostiene de manera que la cara se pueda ver directamente. Si la cara constituye al menos un cuarto de la mayor sección transversal de la partícula, se debe considerar como una cara fracturada.
- 7.3 Utilizando la espátula o una herramienta similar, se divide la muestra en dos categorías, así: (1) partículas fracturadas, con base en el hecho de que la partícula tiene el número requerido de caras fracturadas, (2) partículas que no cumplen el criterio especificado. Se pueden emplear las fotografías de las Figuras 227 - 2 a 227 - 7 para efectuar esta clasificación (observar que algunas de las partículas de las Figuras 227 - 2 a 227 - 7 tienen más de una cara fracturada). Si la especificación no menciona el número requerido de caras fracturadas, la determinación se hará sobre la base de una cara fracturada.
- 7.4 Se determina la masa o se cuenta el número de partículas clasificadas en la categoría de partículas fracturadas, así como la masa o el conteo de las partículas que no cumplen el criterio especificado de fracturadas. Se debe usar la masa para calcular el porcentaje de partículas fracturadas, a menos que se especifique calcular el porcentaje con base en el conteo de partículas.
- 7.5 Si se especifica más de un número de caras fracturadas (por ejemplo, 70 % con una o más caras fracturadas y 40 % con dos o más caras fracturadas), se repite el procedimiento sobre la misma muestra para cada requisito.

8 CÁLCULOS

- 8.1 Se calcula el porcentaje en masa o el porcentaje obtenido por conteo, de partículas que presentan el número especificado de caras fracturadas, redondeado al 1 % de acuerdo con la siguiente expresión:

$$P = \frac{F}{F + N} \times 100$$

[227.1]

Donde: P: Porcentaje de partículas con el número especificado de caras Fracturadas;

F: Masa o número de partículas fracturadas con, al menos, el número de caras fracturadas especificado;

N: Masa o número de partículas en la categoría de no fracturadas que no cumplen el criterio de partículas fracturadas.

9 INFORME

9.1 Se debe informar lo siguiente:

9.1.1 Procedencia e identificación de la muestra.

9.1.2 Criterio de fractura utilizado para evaluar el material.

9.1.3 Masa total, en g, de la muestra de material grueso evaluada.

9.1.4 Tamiz sobre el cual se retuvo la muestra al principio del ensayo.

9.1.5 Porcentaje de partículas con el número especificado de caras fracturadas.

9.1.6 Se reporta, igualmente, si el porcentaje de partículas fracturadas se calculó por masa o por conteo de partículas.

10 PRECISIÓN Y SESGO

10.1 *Precisión* – El Ministerio de Transporte de Ontario (Canadá) informó que en un estudio formal, realizado por 34 operarios sobre dos muestras de una grava parcialmente fracturada (76 % de partículas fracturadas), se obtuvo una desviación estándar de 5.2 %. Por lo tanto, la diferencia en los resultados entre dos operarios bien entrenados, al observar muestras del mismo material, no debería exceder del 14.7 % del promedio, en el 95 % de las oportunidades.

Nota 2: Cuando las observaciones las realizaron un operario entrenado y otro sin entrenamiento, la desviación estándar promedio multi-operario se incrementó a 7.6 %.

- 10.2 Sesgo** – Este procedimiento no tiene sesgo, porque los valores determinados pueden ser definidos únicamente en términos del método de ensayo.

11 NORMAS DE REFERENCIA

ASTM D 5821 – 01 (Re-aprobada 2006)



Figura 227 - 2. Partículas fracturadas (bordes agudos, superficies rugosas)



Figura 227 - 3. Partículas fracturadas (bordes agudos, superficies lisas)



Figura 227 - 4. Partículas fracturadas (bordes redondeados, superficies rugosas)

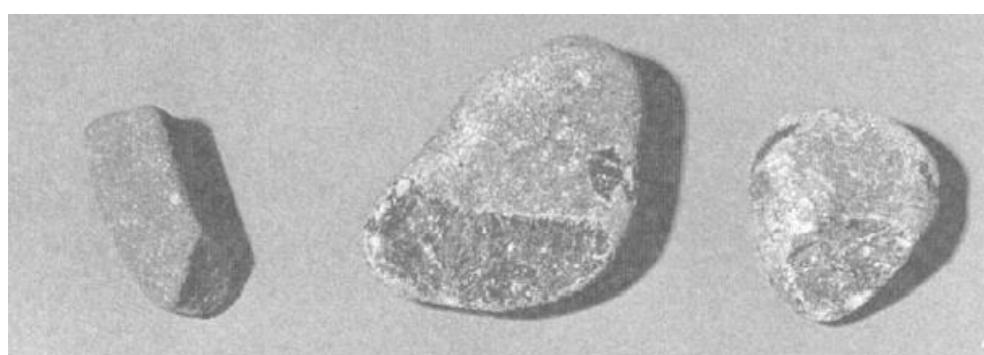


Figura 227 - 5. Partícula fracturada, flanqueada por dos partículas no fracturadas (solo desportilladas)

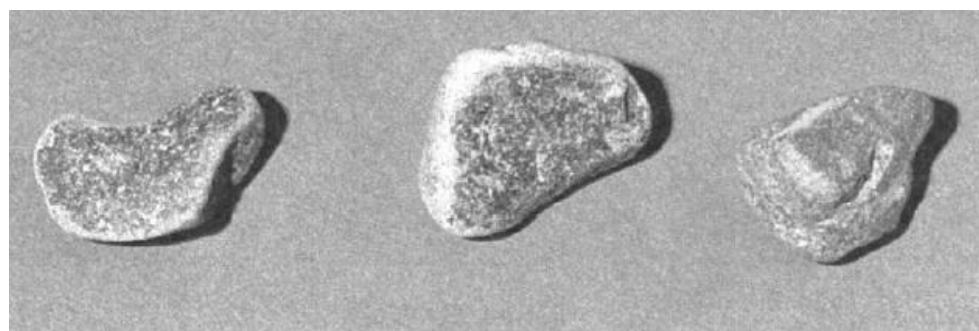


Figura 227 - 6. Partículas no fracturadas (bordes redondeados, superficies lisas)



Figura 227 - 7. Partículas no fracturadas (partículas redondeadas, superficies lisas)