

NORMA TÉCNICA GUATEMALTECA

COGUANOR
NTG 41010 h 21

Método de ensayo. Determinación de la resistencia al desgaste, del agregado grueso de tamaño mayor de 19 mm ($\frac{3}{4}$ pulg), por abrasión e impacto en la Máquina de Los Ángeles.

Esta norma es esencialmente equivalente a la norma ASTM C 535-12 en la cual está basada e incluye la designación propia de las normas técnicas guatemaltecas.

Aprobada 2014-06-20

Adoptada Consejo Nacional de Normalización:



Comisión Guatemalteca de Normas
Ministerio de Economía

Edificio Centro Nacional de Metrología Referencia
Calzada Atanasio Tzul 27-32, zona 12
Teléfonos: (502) 2247-2600
Fax: (502) 2247-2687
www.mineco.gob.gt
info-coguanor@mail.mineco.gob.gt

Prólogo COGUANOR

La Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR) es el Organismo Nacional de Normalización, creada por el Decreto No. 1523 del Congreso de la República del 05 de mayo de 1962. Sus funciones están definidas en el marco de la Ley del Sistema Nacional de la Calidad, Decreto 78-2005 del Congreso de la República.

COGUANOR es una entidad adscrita al Ministerio de Economía, su principal misión es proporcionar soporte técnico a los sectores público y privado por medio de la actividad de normalización.

COGUANOR, preocupada por el desarrollo de la actividad productiva de bienes y servicios en el país, ha armonizado las normas internacionales.

El estudio de esta norma, fue realizado a través del Comité Técnico de Normalización de Concreto (CTN Concreto), con la participación de:

Ing. Emilio Beltranena Matheu
Coordinador de Comité

Ing. Luis Alvarez Valencia
Representante ICCG

Ing. Juan Carlos Galindo
Representante Pisos Casa Blanca

Ing. Víctor Nájera
Representante SIKA Guatemala

Sr. Manuel de Jesús Sacrab
Representante Inmobiliaria La Roca, S.A.

Ing. Giovanni Torres
Representante Inmobiliaria La Roca, S.A.

Arq. Jorge Luis Arévalo
Representante PRECÓN

Ing. Xiomara Sapón
Representante ICCG

Arq. Luis Fernando Salazar García
Representante Centro de Investigaciones de Arquitectura-USAC

Ing. Francisco Javier Quiñónez
Representante CONCYT

Ing. Max Fernando Schwartz
Representante DAS Arquitectura Contemporánea

Ing. Oscar Sequeira
Representante AGCC

Ing. Orlando Quintanilla
Representante FHA

Ing. Ramiro Callejas
Representante FHA

Sr. Elder Armando Ramos Yoc
Representante CII-USAC

Ing. Dilma Yanet Mejicanos Jol
Representante CII-USAC

Ing. Roberto Chang
Representante AGIES

Ing. Joaquín Rueda
Representante Cementos Progreso, S.A.

Ing. José Vásquez
Representante Mixto Listo

Lic. Rodrigo García
Representante Mixto Listo

Ing. Marlon Portillo Matta
Representante Municipalidad de Guatemala

Ing. Leonel Morales
Representante de CEMEX

Ing. Sergio Quiñónez
Representante PRECÓN

Ing. Sergio Sevilla
Representante CIFA

Ing. Gabriel Granados
Representante PRECSA

Índice

	Página
1 Objeto.....	5
2 Documentos citados.....	5
3 Terminología.....	6
4 Resumen del método de ensayo.....	6
5 Significado y uso.....	6
6 Equipo.....	6
7 Obtención de muestras.....	7
8 Preparación de la muestra de ensayo.....	7
9 Procedimiento de ensayo.....	7
10 Cálculos.....	8
11 Informe.....	8
12 Precisión y sesgo.....	8
13 Descriptores.....	9
Apéndice	
X1. Mantenimiento de la pestaña	10

1. OBJETO

1.1 Este método de ensayo cubre el procedimiento para el ensayo de desgaste de los agregados gruesos de tamaños mayores de 19 mm ($\frac{3}{4}$ pulg), usando la Máquina de Los Ángeles (Véase Nota 1).

NOTA 1 – El procedimiento de ensayo para el agregado grueso menor de 37.5 mm ($1\frac{1}{2}$ pulg) se detalla en la norma NTG 41010 h 20 (ASTM C 131).

1.2 Los valores dados en unidades SI se considerarán como el estándar. Los valores dados en unidades libra-pulgada entre paréntesis, son solamente para información adicional.

1.3 Esta norma no pretende señalar todos los problemas de seguridad, si los hubiere, asociados con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma el establecer las prácticas apropiadas de seguridad y salubridad y determinar la aplicabilidad de limitaciones regulatorias, antes de su uso.

2. DOCUMENTOS CITADOS

2.1 Norma NTG (ASTM)

NTG 41006 (ASTM C 125)	Terminología referente a concreto y agregado para concreto.
NTG 41010 h 20 (ASTM C 131)	Método de ensayo. Determinación de la resistencia a desgaste del agregado grueso de tamaño hasta de 37.5 mm ($1\frac{1}{2}$ pulg) por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles.
NTG 41010 h1 (ASTM C 136)	Método de ensayo – Análisis granulométrico por tamices de los agregados finos y gruesos.
(ASTM C 670)	Práctica para la preparación de enunciados de precisión y sesgo para métodos de ensayo de materiales de construcción.
NTG 41010 h11 (ASTM C 702)	Práctica para la reducción de muestras de agregados a tamaño de muestra de ensayo.
NTG 41009 (ASTM D75)	Práctica para el muestreo de los agregados para concreto.
(ASTM E 11)	Tela de alambre tejido y tamices para ensayo.

3. TERMINOLOGÍA

3.1 Definiciones – Para las definiciones de términos usados en este método de ensayo, véase la terminología de la norma NTG 41006 (ASTM C 125).

4. RESUMEN DEL MÉTODO DE ENSAYO

4.1 Este ensayo en la máquina de Los Ángeles, es una medida del desgaste de los agregados minerales de graduación estándar, resultante de la combinación de acciones que incluyen abrasión impacto y trituración, en un tambor rotatorio de acero, que contiene 12 esferas de acero. Cuando el tambor rota, una pestaña recoge la muestra y las esferas de acero, arrastrándolas consigo hasta que ellas caen al lado opuesto del tambor creando un efecto de impacto y trituración. El contenido es entonces arrastrado dentro del tambor con una acción abrasiva y trituradora hasta que golpea de nuevo la pestaña y el ciclo se repite. Después del número prescrito de revoluciones, el contenido es removido del tambor y la porción de agregado es tamizada para medir el desgaste como pérdida en porcentaje

5. SIGNIFICADO Y USO

5.1 Este ensayo en la máquina de Los Ángeles ha sido ampliamente usado como un indicador de la calidad relativa o de la competencia de varias fuentes de agregado que tienen una composición mineral similar. Los resultados no permiten hacer automáticamente comparaciones válidas entre fuentes de agregados de diferente origen, composición y estructura. Los límites de especificaciones basados en este ensayo deben asignarse con extremo cuidado, considerando los tipos de agregados disponibles y su historial de desempeño en aplicaciones específicas anteriores.

6. EQUIPO

6.1 La máquina de Los Ángeles. Debe cumplir con los requisitos indicados en el método de ensayo NTG 41010 h 20 (ASTM C 131).

6.1.1 La operación y el mantenimiento de la máquina de los Ángeles debe hacerse como se prescribe en el método de ensayo NTG 41010 h 20 (ASTM C131).

6.2 Tamices – Deben cumplir con la especificación ASTM E 11.

6.3 Balanza – Una balanza o una báscula con una exactitud dentro del 0.1% de la carga de ensayo dentro del rango requerido para este ensayo.

6.4 Carga de esferas de acero – (Véase Nota 2). Debe consistir en 12 esferas de acero con un diámetro promedio de aproximadamente 47 mm ($1\frac{27}{32}$ pulg), y con una masa entre 390 y 445g cada una, y con una masa total de 5000 ± 25 g.

NOTA 2 – Las esferas de acero de diámetros de 46.0 mm ($1^{13}/_{16}$ pulg) y de 47.6 mm ($1^{7}/_{8}$ pulg) y masa aproximada de 400g y 440g respectivamente, éstas se consiguen fácilmente. Las esferas de acero de 46.8 mm ($1^{27}/_{32}$ pulg) y de una masa aproximada de 420 g también pueden ser obtenibles. La carga debe consistir en una mezcla de estos tamaños, conforme a la tolerancia total de la masa indicada en el numeral 6.4.

7. OBTENCIÓN DE MUESTRAS

7.1 La muestra de ensayo se obtiene de acuerdo con la práctica NTG 41009 (ASTM D75) y se reduce a una muestra de ensayo adecuada, de acuerdo con la práctica NTG 41010 h11 (ASTM C702).

8. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA DE ENSAYO

8.1 La muestra de ensayo debe ser lavada y luego secada al horno a una temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($230 \pm 9^{\circ}\text{F}$) hasta obtener masa constante. A continuación se separa en fracciones de tamaños individuales que se recombinan a la graduación indicada en el Cuadro 1, que más se acerque al rango de tamaños del agregado suministrado para el trabajo. La masa de la muestra de ensayo previo a su ensayo se registra con una aproximación de 0.1g.

Cuadro 1. Graduación de las muestras de ensayo

Tamaño del tamiz, mm (pulg) (aberturas cuadradas)		Masa de los tamaños indicados, g		
		Graduaciones		
Pasa	Retenido	1	2	3
75 (3)	63 ($2\frac{1}{2}$)	2500±50	---	---
63 ($2\frac{1}{2}$)	50 (2)	2500±50	---	---
50 (2)	37.5 ($1\frac{1}{2}$)	5000±50	5000±50	---
37.5 ($1\frac{1}{2}$)	25.0 (1)		5000±25	5000±25
25.0 (1)	19 ($\frac{3}{4}$)			5000±25
	Total:	10000±100	10000±75	10000±50

9. PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

9.1 La muestra de ensayo y la carga de esferas de acero se coloca en la Máquina de Los Ángeles y se hace girar el tambor a una velocidad de 30 a 33 rpm hasta alcanzar 1000 revoluciones (Véase Nota 3). Después del número prescrito de revoluciones, se descarga el material de la máquina y se hace una separación preliminar de la muestra en un tamiz más grueso que el tamiz de 1.70 mm (No. 12). Se tamiza la porción fina en un tamiz de 1.70 mm (No. 12) como lo indica la norma NTG 41010 h1 (ASTM C 136). Se lava el material más grueso que el tamiz de 1.70 mm (No. 12), y se seca al horno a una temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($230 \pm 9^{\circ}\text{F}$) hasta obtener masa constante y luego se determina la masa con una aproximación de 1g.

9.1.1 Si el agregado está esencialmente libre de recubrimientos adherentes y de polvo, el requerimiento de lavado después del ensayo, es opcional. Sin embargo

debe hacerse el lavado si se trata de ensayos de referencia. La eliminación del lavado después del ensayo rara vez reduce la pérdida medida en más de un 0.2% de la masa original de la muestra.

NOTA 3 – Se puede obtener información valiosa concerniente a la uniformidad de la muestra bajo ensayo, determinando la pérdida después de 200 revoluciones. Esta pérdida debe ser determinada por tamizado en seco del material en un tamiz de 1.70 mm (No. 12) sin el lavado previo. La relación de la pérdida después de 200 revoluciones a la pérdida después de 1000 revoluciones, no debe de exceder de 0.20 para un material de dureza uniforme. Cuando se hace esta determinación se debe tener cuidado para evitar la pérdida de cualquier parte de la muestra y se retorna la muestra completa incluyendo el polvo de la fractura a la máquina de ensayo, para las restantes 800 revoluciones requeridas para completar el ensayo.

10. CÁLCULOS

10.1 Se calcula la pérdida (diferencia entre la masa original y la masa final de la muestra de ensayo) como un porcentaje de la masa original de la muestra de ensayo (véase la Nota 4).

NOTA 4 – El porcentaje de pérdida determinado por este método, no guarda una relación consistente con la pérdida en porcentaje para el mismo material cuando se ensaya con el método de ensayo NTG 41010 h20 (ASTM C 131).

11. INFORME

11.1 En el informe se incluye lo siguiente:

11.1.1 La identificación de la procedencia, tipo y tamaño máximo nominal del agregado.

11.1.2 La designación de la graduación del agregado usado para el ensayo, de acuerdo con el Cuadro 1.

11.1.3 La pérdida por abrasión e impacto, expresado como porcentaje de la masa original, al más cercano 1%.

12. PRECISIÓN Y SESGO

12.1 Precisión

12.1.1 Precisión de un solo operador – En estudios realizados en los EEUU, (Véase Nota 5) el coeficiente de variaciones para un solo operador, se ha encontrado ser de 2.7% ⁽¹⁾. Por lo tanto los resultados de dos ensayos realizados apropiadamente por el mismo operador sobre el mismo material, no debe diferir uno del otro en más de 7.6% de su promedio ⁽¹⁾.

12.1.2 Precisión multilaboratorio – En estudios realizados en EEUU, (Véase Nota 5) el coeficiente de variación multilaboratorios, se ha encontrado ser de 4.2% ⁽¹⁾. Por

lo tanto, los resultados de dos diferentes laboratorios sobre muestras idénticas del mismo material, no deben diferir una de la otra en más del 11.8% de su promedio.

⁽¹⁾ Estos números para cada caso representan respectivamente, los límites (1s%) y (D2s%) descritos en la norma ASTM 670.

NOTA 5 – Los valores de precisión mostrados en el numeral 12.1, fueron obtenidos de un estudio interlaboratorio que incluyó 10 laboratorios y un tipo de agregado (de caliza) que tuvo una pérdida promedio de masa de 28.5%. A cada laboratorio se le dio una muestra de agregado de acuerdo a la graduación 2. Los resultados para ambas graduaciones fueron promediadas. Los detalles del estudio pueden consultarse en el reporte: Research Report RR: C09-1042 de la ASTM. Contactar: [ASTM customerservice@astm.org](mailto:ASTMcustomerservice@astm.org).

13. DESCRIPTORES

13.1 Abrasión; agregado (grueso, de tamaño mayor de 19 mm ($\frac{3}{4}$ pulg) desgaste; impacto; máquina de Los Ángeles.

APENDICE
(Información no obligatoria)

X1. MANTENIMIENTO DE LA PESTAÑA

X1.1 La pestaña de la máquina de los Ángeles está sujeta a desgaste e impacto. Con el uso la superficie de la pestaña es golpeada por las esferas de acero y tiende a desarrollar una ondulación del metal paralela y a unos 32 mm (1¼ pulg), de la unión de la pestaña y la superficie interna del tambor. Si la pestaña está hecha de un perfil laminado en ángulo, no solamente podría desarrollarse esta ondulación, sino también la propia pestaña podría doblarse longitudinalmente o transversalmente de su posición apropiada.

X1.2 La pestaña debe ser inspeccionada periódicamente para determinar que no se haya doblado longitudinalmente, o de su posición radial normal respecto al tambor. Si se encuentra alguna de estas condiciones la pestaña debe ser reparada o reemplazada antes de efectuar otros ensayos. La influencia sobre los resultados de ensayo por una ondulación producida por golpes en la pestaña, no es conocida. Sin embargo para la uniformidad de los ensayos es recomendable que la altura de la ondulación no exceda de 2 mm (0.1 pulg).

-- Última línea --